

**ANALISIS PERBAIKAN KUALITAS PADA BATIK TULIS MALANG  
MENGUNAKAN METODE *TAGUCHI***

**SKRIPSI  
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**DESTANTRI ANGGUN RIZKY  
NIM. 145060700111054**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2018**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Perbaikan Kualitas pada Batik Tulis Malang Menggunakan Metode *Taguchi***” dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai bagian dari proses memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Setelah melewati berbagai tahapan, skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, semangat, motivasi, dan dorongan dari berbagai pihak. Penulis sepatutnya menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
2. Orang tua terkasih, Bapak Achmadi dan Ibu Sri Sumarmi yang telah memberikan doa serta dukungannya tanpa henti sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikan skripsi, serta saudara tersayang Muchammad Rafly yang selalu memberikan semangat, canda tawa, kasih sayang serta dukungan yang tiada henti untuk penulis.
3. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
4. Bapak Nasir Widha Setyanto, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing I atas kesediaannya dalam meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan dan saran, serta arahan yang sangat berharga bagi penulis selama masa pengerjaan skripsi.
5. Ibu Debrina Puspita Andriani, ST., M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing II atas kesediaannya dalam meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan dan saran, serta arahan yang sangat berharga bagi penulis selama masa pengerjaan skripsi.
6. Bapak Rio Prasetyo Lukodono, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing Akademik atas masukan, bimbingan, serta arahan selama masa studi penulis di Jurusan Teknik Industri.
7. Ibu Debrina Puspita Andriani, ST., M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Statistik dan Rekayasa Kualitas 2016- sekarang, yang selama ini telah memberikan semangat, dukungan, motivasi, serta pengalaman yang berharga kepada penulis.

8. Bapak dan Ibu Dosen, serta karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah membagi ilmu akademik maupun non-akademik dan berbagai pengalaman hidup selama dalam dunia perkuliahan.
9. Bapak Widodo dan Bapak Kurniawan sebagai dosen dan laboran dari Politeknik STT Tekstil yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan waktunya dalam membantu menyelesaikan skripsi penulis.
10. Teman-teman terbaik semenjak awal kuliah, auliya utari, nugky dyah, fajar prasetyo, atikah karimah, dhia naqqiya, dipdha hildania yang selalu memberikan semangat, motivasi, bantuan, teguran dan menemani dalam suka maupun duka selama menjadi mahasiswa Teknik Industri.
11. Teman- teman Red Team 14 medi, livia, roby, eji, icha, sasa, bobon dan bily yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat dan doa serta selalu mendampingi penulis dalam menyelesaikan skripsi penulis.
12. Mbak dan mas SRK'13 ( mbak anisa lutfiana, mbak annisa adi, mas fajri, mbak fifi, mbak harizka, mbak tiffany, mas tomi, mas hafid, mbak silvy) dan adik-adik SRK'15 (bimo, harry, ansop , tara, zaki, febrina, firda, charli dan shintya), serta seluruh Keluarga Besar Laboratorium SRK yang telah memberikan dukungan dan doa sepenuhnya untuk penulis.
13. Teman-Teman Astra1st Jatim tesa, fauzan kurniawan, bias, ojan, syahrul, gilang, hafiz, yana serta kak nedo mentor kami yangtelah memberikan semangat, dukungan, motivasi dan doa kepada penulis.
14. Mbak Us Trijaya yang telah membantu dalam kelancaran penyelesaian skripsi serta seluruh pihak untuk bantuannya yang tidak dapat disebut satu-persatu dan yang sangat berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna karena keterbatasan ilmu dari penulis dan kendala-kendala yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di waktu yang akan datang. Harapannya tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan yang lebih lanjut.

Malang, Januari 2018

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Rumusan Masalah .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	6
1.5 Tujuan Penelitian .....	6
1.6 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Batik Tulis.....	9
2.3 Proses Pembuatan Batik Tulis .....	11
2.4 Uji Ketahanan Luntur Warna Terhadap Pencucian Berdasarkan ISO 105- C06:2010.....	12
2.5 Kualitas .....	16
2.6 Metode <i>Taguchi</i> .....	17
2.6.1 Langkah-Langkah Metode <i>Taguchi</i> .....	17
2.7 Karakteristik Kualitas .....	20
2.8 Klasifikasi Parameter .....	20
2.9 <i>Orthogonal Array</i> .....	21
2.10 <i>Analysis Of Variance</i> (ANOVA) .....	22
2.11 <i>Pooling</i> Faktor Yang Tidak Signifikan .....	24
2.12 <i>Signal Noise to Ratio</i> (S/N Ratio) .....	24
2.13 Interval Kepercayaan .....	25
2.14 Eksperimen Konfirmasi .....	26

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Jenis Metode Penelitian .....	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	27
3.4 Tahap Penelitian .....	28
3.4.1 Tahap Penelitian Pendahuluan .....	28
3.4.2 Tahap Perencanaan Eksperimen.....	29
3.4.2.1 Perancangan Desain Eksperimen <i>Taguchi</i> .....	30
3.4.2.2 Tahap Pelaksanaan dan Analisis Eksperimen <i>Taguchi</i> .....	31
3.4.3 Tahap Kesimpulan.....	32
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	34

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian .....	37
4.2 Bahan Baku dan Peralatan Penelitian .....	38
4.3 Penetapan Karakteristik Kualitas .....	40
4.4 Penetapan Faktor dan Level Faktor Berpengaruh .....	40
4.5 Penetapan <i>Orthogonal Array</i> .....	44
4.6 Proses Pewarnaan Batik.....	45
4.7 Pengumpulan Data Eksperimen <i>Taguchi</i> .....	45
4.8 Pengolahan Data Eksperimen <i>Taguchi</i> .....	46
4.8.1 Dperhitungan <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai Rata-Rata .....	46
4.8.2 Perhitungan <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai <i>Signal Noise to Ratio</i> (SNR).....	54
4.8.3 Perkiraan Kondisi Optimal dan Interval Kepercayaan.....	59
4.8.4 Pengujian Eksperimen Konfirmasi.....	61
4.9 Analisis dan Pembahasan .....	65

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran .....	68

### **DAFTAR PUSTAKA .....**

### **LAMPIRAN.....**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	5 Hasil Uji Pencucian Kondisi Awal Batik .....	5
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu (Pundir, Ferdous, Hong).....	8
Tabel 2.2	Perbandingan Penelitian Terdahulu (Rahmani dan Penelitian ini).....	9
Tabel 2.3	Pasangan Kain Putih Untuk Pengujian Tahan Luntur Warna .....	13
Tabel 2.4	Evaluasi Tahan Luntur Warna .....	15
Tabel 2.5	Karakteristik Kualitas .....	20
Tabel 2.6	<i>Orthogonal Array</i> .....	22
Tabel 2.7	Tabel Respon dari Pengaruh Faktor .....	22
Tabel 2.8	Tabel Data Variabel.....	23
Tabel 2.9	Perbandingan Selang Kepercayaan Nilai Prediksi dan Eksperimen Konfirmasi .....	26
Tabel 4.1	Bahan yang Digunakan dalam Penelitian .....	38
Tabel 4.2	Alat yang Digunakan dalam Penelitian .....	39
Tabel 4.3	Faktor yang Dianggap Memberikan Pengaruh pada Tingkat Luntur Pewarnaan Batik .....	40
Tabel 4.4	Klasifikasi Faktor Kontrol, Faktor <i>Noise</i> , Faktor <i>Signal</i> , dan Faktor Skala.....	41
Tabel 4.5	Faktor dan Level Faktor yang Diidentifikasi Memberikan Pengaruh .....	43
Tabel 4.6	Perhitungan Derajat Kebebasan.....	44
Tabel 4.7	<i>Orthogonal Array</i> L9 (3) <sup>4</sup> .....	44
Tabel 4.8	Susunan Percobaan Tiap Perlakuan.....	45
Tabel 4.9	Proses Pewarnaan Batik.....	46
Tabel 4.10	Hasil Uji Ketahanan Luntur Batik Terhadap Pencucian .....	47
Tabel 4.11	Data Hasil Uji Ketahanan Luntur .....	48
Tabel 4.12	Tabel Respon Nilai Rata-Rata Uji Ketahanan Luntur .....	48
Tabel 4.13	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai Rata-Rata.....	52
Tabel 4.14	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai Rata-Rata <i>Pooling</i> .....	53
Tabel 4.15	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai Rata-Rata Setelah <i>Dipooling</i> .....	54
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan <i>Signal Noise to Ratio</i> .....	55
Tabel 4.17	Tabel Respon <i>Signal Noise to Ratio</i> .....	56
Tabel 4.18	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai SNR- <i>Pooling</i> .....	58
Tabel 4.19	Faktor terkendali <i>Setting</i> Level Optimal.....	61
Tabel 4.20	Hasil Pengujian Ketahanan Luntur Batik terhadap Pencucian .....	62

Tabel 4.21 Interpretasi Hasil Perhitungan Prediksi dan Optimasi .....	67
Tabel 4.22 Susunan Bahan dan Komposisi yang Disarankan .....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Jumlah penjualan batik tulis pada ahun 2016-2017 di CV. Subur Makmur..	2
Gambar 1.2	Warna air sebelum dan setelah dilakukan pencucian batik .....	3
Gambar 1.3	Perbandingan jumlah batik yang di produksi dan yang mengalami luntur....	4
Gambar 2.1	Ragam motif batik malang .....	11
Gambar 2.2	Skala <i>grayscale</i> (a) dan skala <i>staining scale</i> (b) .....	13
Gambar 2.3	Mesin <i>launderometer</i> .....	14
Gambar 3.1	Lokasi Politeknik STT Tekstil Bandung.....	32
Gambar 3.2	Dokumentasi pengujian .....	34
Gambar 3.3	Diagram alir penelitian .....	35
Gambar 4.1	Perbandingan nilai selang ketahanan luntur warna batik untuk rata-rata ....	64
Gambar 4.2	Perbandingan nilai selang ketahanan luntur warna batik untuk SNR.....	64



Halaman ini sengaja dikosongkan

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1	Laporan Hasil Pengujian .....	73
Lampiran 2	Laporan Hasil Pengujian Konfirmasi.....	74

Halaman ini sengaja dikosongkan

## RINGKASAN

**Destantri Anggun Rizky**, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Analisis Perbaikan Kualitas Pada Batik tulis Malang Dengan Menggunakan Metode Taguchi*, Dosen Pembimbing: Nasir Widha Setyanto dan Debrina Puspita Andriani.

CV. Subur Makmur merupakan salah satu Usaha Kecil dan Menengah (UKM) yang memproduksi batik khas Malang. UKM ini memproduksi produk bordir dan batik tulis. Permasalahan yang muncul yaitu pertama jumlah batik yang mengalami luntur lebih dari dua kali ketika dilakukan pencucian masih banyak. Permasalahan yang kedua yaitu masih ditemukan batik yang mengalami luntur dilihat dari warna air sebelum dan sesudah dilakukan pencucian. Permasalahan ketiga yaitu hasil uji pencucian kondisi awal batik menunjukkan nilai 1 pada perubahan warna yang berarti ketahanan luntur warna batik tidak baik sehingga warna batik yang dihasilkan menjadi cepat pudar. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi faktor kontrol yang berpengaruh terhadap kualitas batik tulis serta mengidentifikasi kombinasi faktor, serta level faktor optimal untuk memperbaiki kualitas batik.

Pada penelitian ini digunakan metode *Taguchi* dengan menggunakan uji ketahanan luntur warna batik terhadap pencucian. Pada penelitian ini meliputi tahap penelitian pendahuluan yang terdiri dari metode studi kepustakaan dan metode penelitian lapangan. Kemudian dilanjutkan tahap perencanaan eksperimen yang meliputi identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan menyiapkan sampel bahan. Tahap selanjutnya adalah tahap perancangan desain eksperimen *Taguchi* yang meliputi identifikasi faktor, menentukan jumlah faktor dan level faktor, menghitung derajat kebebasan, dan menentukan *orthogonal array*, serta jumlah eksperimen. Selanjutnya yaitu tahap pelaksanaan dan analisis eksperimen *Taguchi* yang meliputi melaksanakan eksperimen *Taguchi*, uji kelunturan eksperimen *Taguchi*, mengolah data, melakukan eksperimen konfirmasi, dan analisis, serta pembahasan. Tahap terakhir yaitu penarikan kesimpulan.

Hasil uji ketahanan luntur warna batik berupa nilai 1 sampai dengan 5 dimana nilai 1 menunjukkan nilai ketahanan luntur tidak baik (jelek), sedangkan nilai 5 menunjukkan nilai ketahanan luntur sangat baik. Oleh karena itu karakteristik kualitas yang digunakan adalah *larger the better*. Untuk mengetahui faktor apa yang mempengaruhi kualitas ketahanan luntur batik terhadap pencucian, dilakukan eksperimen dengan menggunakan *Orthogonal Array*  $L_9(3)^4$ , yang terdiri dari 4 faktor dan 3 level. Faktor A adalah jenis kain. Faktor B adalah jenis zat pewarna. Faktor C adalah jenis bahan pengunci. Faktor D adalah komposisi campuran pengunci. Level faktor A yaitu kain katun, kain rayon dan kain tetron. Level faktor B yaitu sol, polkatif dan remazol. Level faktor C yaitu *waterglass* + kostik, *waterglass* + *rodicool*, dan HCL + nitrit. Level faktor D yaitu 1:1, 1:2, dan 1/4: 3/4. Berdasarkan hasil eksperimen dengan menggunakan metode *Taguchi* diketahui bahwa *setting* faktor dan level faktor optimal terhadap kualitas batik tulis Malang yaitu faktor A level 2 yaitu jenis kain rayon, faktor B level 2 yaitu jenis zat pewarna polkatif, faktor C level 2 yaitu jenis campuran bahan pengunci yaitu *waterglass* + *rodicool* dan faktor D level 2 yaitu komposisi campuran pengunci 1:1. Dari hasil faktor optimal tersebut kemudian dilakukan validasi dengan menggunakan eksperimen konfirmasi untuk memastikan bahwa nilai rata-rata maupun nilai SNR hasil uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian berada dalam interval hasil optimal yang artinya eksperimen *Taguchi* dapat diterima.

**Kata Kunci:** Batik Malang, Metode *Taguchi*, *Orthogonal Array*, SNR Ratio, Uji Tahan Luntur

Halaman ini sengaja dikosongkan

## SUMMARY

Destantri Anggun Rizky, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering Universitas Brawijaya (FT-UB), Analysis of Quality Improvement of Malang Batik By Taguchi Method, supervisor: Nasir Widha Setyanto dan Debrina Puspita Andriani

CV. Subur Makmur is one of Small Medium Enterprises (UKM), which produces Malang batik particularly in embroidery product and hand-drawn batik. The encountered problems are the number of fading batik after second washing process and the find of faded batik that can be seen from the color of water before and after the wash. The next problem is the test result of initial condition from Batik washing that has a value of 1 in color changing. It means the batik has poor fading resistance. And the last problem is the company did not know yet about the combination of optimum combination between control factor and factor level, which could improve the quality of hand-drawn batik in order to prevent color-fade on Batik during the washing process. Therefore, the aims of this experiment are identify the control factors that affect to the quality of hand-drawn Batik and identify the combination of factor and factor level to improve the quality of Batik.

In this experiment, Taguchi Method was used along the use of color fading resistance to the washing process. The experiment comprises the preliminary stage, experiment-planning stage, designing Taguchi experiment stage, executing and analyzing Taguchi experiment stage and the last one is the conclusion. The preliminary stage consists of literature and field review method. The experiment-planning stage consists of problems identification, problems formulation, the aim of the experiment, and sample preparation. The designing stage consists of factors identification, determines the number of factors and level factors, calculates the degree of freedom, and determines orthogonal arrays and the number of experiments. The executing stage consists of the execution of Taguchi experiment, fading resistance Taguchi experiment test, process the data, do the confirmation experiment, and analysis and discussion.

The result of fading resistance test has a value of 1 to 5. A value of 1 means that the fading resistance value is poor while 5 has excellent fading resistance value. The larger is the better characteristic is used in this experiment. In order to know the factors that affect the quality of fading resistance to the washing process, Orthogonal Array L9(3)<sup>4</sup> consisting 4 factors and 3 level is used in this experiment. A factor is fastener composition. B factor is the type of dye. C factor is the type of fastener material. D factor is the composition of mixed fastener. A factor level are cotton fabric, rayon fabric, and tetron fabric. B factor level are sole, polkatif and remazol. C factor level are waterglass + caustic, waterglass + rodicool, and HCl + nitride. D factor level are 1:1, 1:2, and 1/4:3/4. According to the result of experiment using Taguchi method, the optimum setting of factor and level factor from the quality of hand-drawn Malang Batik is A factor and level 2 (rayon fabric), B factor and level 2 (the type of polkatif dye), C factor and level 2 (the type of fastener mixture is waterglass + radicoool), and D factor level 2 (the composition of fastener mixture 1:1). From the result of those optimum factors, validation action is done by using confirmation experiment. The aim is to validate the average value or SNR value of the result of color fading resistance test to washing process located in optimum interval result. It means the Taguchi experiment can be accepted.

Keywords: Malang Batik. Taguchi Method, Orthogonal Array, SNR Ratio, Fading Resistance test.

Halaman ini sengaja dikosongkan

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Dalam melaksanakan penelitian ini terdapat permasalahan yang akan dijelaskan seperti dibawah ini. Bab ini berisi tentang latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta batasan masalah dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini.

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan berkembangnya era globalisasi saat ini membuat berbagai perubahan di dunia, salah satunya di Indonesia. Globalisasi sendiri memberikan dampak yang cukup signifikan bagi keseluruhan bidang kehidupan, mulai dari pola kehidupan di masyarakat, adat istiadat, budaya, dan lain sebagainya. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman budaya dan adat istiadat. Salah satu budaya yang merupakan ciri khas Indonesia adalah batik. Batik merupakan salah satu kekayaan budaya yang harus di lestarikan. Batik di Indonesia memiliki beragam motif yang dipengaruhi oleh budaya dan daerah. Begitu pula motif batik Malang yang sesuai dengan kebudayaan Malang, salah satu contohnya yaitu motif topeng yang sesuai dengan kebudayaan tari topeng.

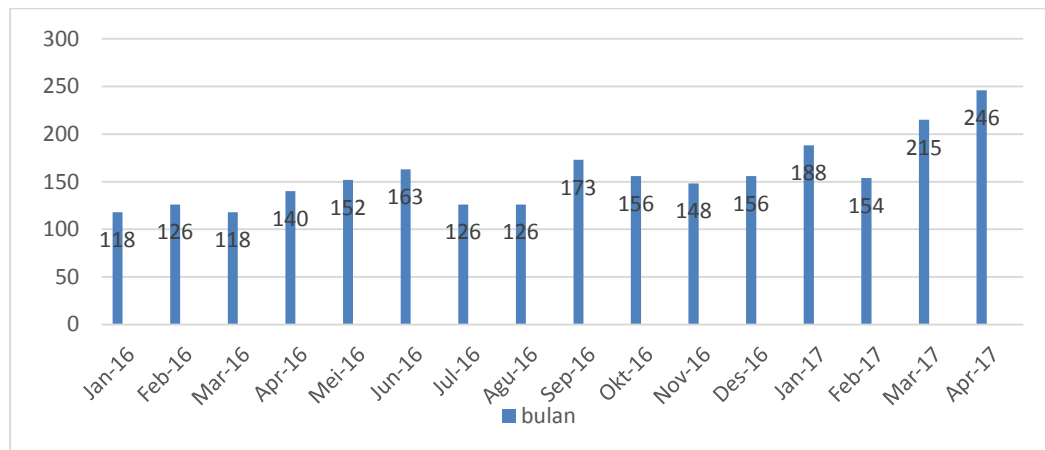
Batik Malang memiliki corak motif dan warna yang berbeda dengan batik Solo atau batik Jogja. Menurut (Sunaryo, 2009) motif batik Malang memiliki motif yang sesuai dengan identitas Malang sendiri yaitu motif hias tumbuhan (motif bunga teratai), motif hias manusia (motif tugu, motif topeng), motif binatang (motif singa), motif benda alam (motif sapu ular), dan motif sosial (motif pulau sempu). Batik Malang sendiri sudah banyak diproduksi oleh Usaha Kecil Menengah (UKM) yang berada di Kota Malang. Tercatat terdapat 499 UKM yang berada di Kota Malang menurut data dari Dinas Koperasi dan UKM Kota Malang. Dengan tingginya jumlah UKM yang berada di Kota Malang tersebut mengakibatkan adanya persaingan yang ketat. Setiap UKM berusaha untuk menunjukkan keunggulannya terutama dari segi kualitas produk batik yang dihasilkan agar dapat menarik minat konsumen dan memenangkan pasar. Salah satu UKM di Kota Malang yang memproduksi batik tulis khas Malang adalah CV. Subur Makmur.

CV. Subur Makmur merupakan salah satu usaha mikro kecil menengah (UMKM) yang didirikan pada akhir tahun 1991 oleh Ibu Hj. Suningsih. Usaha ini bergerak di bidang bordir dan batik. Dari semua produk tersebut, batik tulis adalah produk yang paling



diminati dan sering diproduksi karena permintaan konsumen yang cukup tinggi dan juga merupakan khas dari Kota Malang. Data penjualan batik tulis pada CV. Subur Makmur pada tahun 2016-2017 dapat dilihat pada Gambar 1.1.

Proses produksi batik tulis terdiri dari pembuatan atau penggambaran motif batik pada kain mori, kemudian dilanjutkan dengan pelapisan motif yang dibuat tadi dengan menggunakan lilin malam khusus untuk pembuatan batik, selanjutnya dilakukan pewarnaan pada kain batik, kemudian setelah pewarnaan selesai dilanjutkan dengan pengelupasan cairan malam agar kain yang dihasilkan lebih ringan dan lentur. Tahap terakhir yaitu dengan melakukan penjemuran dari batik yang dibuat. Namun muncul beberapa permasalahan yang timbul terkait penurunan *grading* kualitas batik tulis yang dihasilkan oleh CV. Subur Makmur yaitu batik mengalami luntur ketika dilakukan pencucian.



Gambar 1.1 Jumlah penjualan batik tulis pada tahun 2016-2017 di CV. Subur Makmur

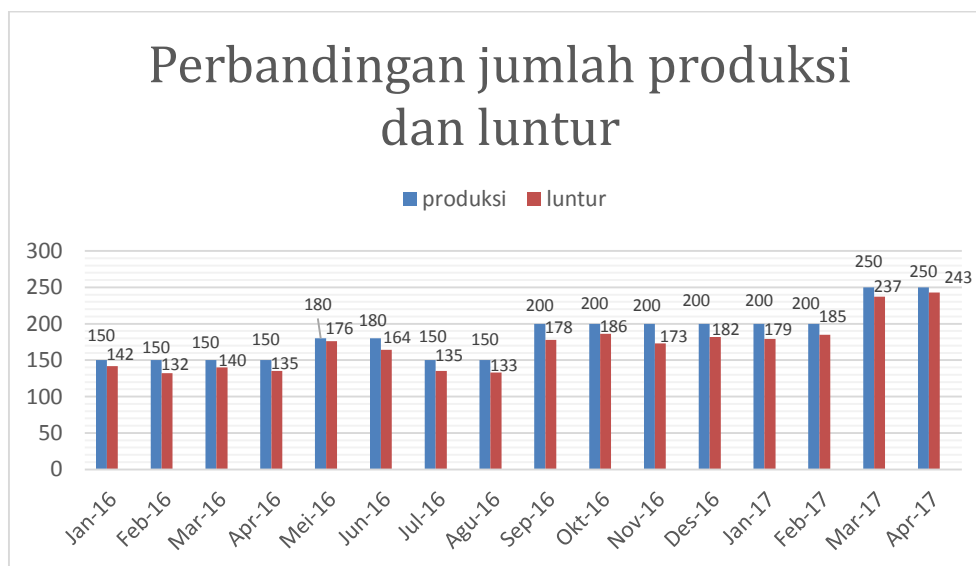
Berdasarkan data pada Gambar 1.1 diketahui bahwa jumlah penjualan batik setiap bulannya cenderung mengalami peningkatan selama Tahun 2016 sampai Tahun 2017. Hal itu menunjukkan tingginya minat konsumen terhadap produk batik yang dihasilkan oleh CV. Subur Makmur. Sehingga CV. Subur Makmur perlu menjaga kualitas produknya.

Menurut salah satu pegawai di CV. Subur Makmur yang juga merupakan konsumen produk batik, batik dikatakan luntur jika masih mengalami luntur lebih dari 2 kali pencucian, apabila terjadi luntur ketika pencucian pertama dan kedua maka hal tersebut masih wajar, namun apabila masih mengalami luntur lebih dari pencucian kedua maka hal tersebut dikatakan luntur yang sebenarnya. Sedangkan batik tulis yang dihasilkan terkadang masih ditemui beberapa permasalahan yang terjadi seperti batik tulis luntur saat mengalami pencucian lebih dari 2 kali, sehingga warna batik akan pudar semakin sering dicuci. Sehingga hal tersebut membuat batik tulis malang yang dibuat oleh CV Subur Makmur perlu mengalami peningkatan kualitas dengan menggunakan metode *Taguchi* untuk menghasilkan batik yang sesuai dan tidak luntur.



Gambar 1.2 Warna air sebelum dan setelah dilakukan pencucian batik

Gambar 1.2 menunjukkan bahwa batik yang ada di CV. Subur makmur mengalami luntur ketika dilakukan pencucian. Oleh sebab itu maka perlu dilakukan uji ketahanan luntur awal terhadap pencucian. Terdapat tiga macam jenis uji luntur, yaitu uji ketahanan luntur terhadap pencucian, uji ketahanan luntur terhadap gosokan kering, dan uji ketahanan luntur terhadap panas. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai uji ketahanan luntur terhadap pencucian dikarenakan permasalahan luntur yang paling sering terjadi adalah luntur terhadap pencucian. Pada Gambar 1.3 merupakan grafik perbandingan jumlah batik yang mengalami luntur ketika dilakukan pencucian lebih dari dua kali bila dibandingkan dengan jumlah produksi selama bulan Januari 2016 sampai dengan bulan April 2017. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa jumlah batik yang mengalami luntur apabila dilakukan pencucian lebih dari dua kali masih sangat banyak bila dibandingkan dengan jumlah produksi batik secara keseluruhan, maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai uji ketahanan luntur batik terhadap pencucian.



Gambar 1.3 Perbandingan jumlah batik yang di produksi dan yang mengalami luntur

Pada proses produksi, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan luntur pada batik tulis menurut pekerja batik tulis pada CV. Subur Makmur. Faktor-faktor tersebut dapat berasal dari proses pembuatan maupun bahan bakunya. Bahan kain batik, pewarnaan, pencelupan, dan pelilinan. Proses pewarnaan dan pencelupan kain batik merupakan faktor penyebab luntur yang berasal dari proses pembuatan batik tulis. Sedangkan faktor

penyebab luntur yang berasal dari bahan baku antara lain pemilihan jenis kain serta proses pelilinan untuk melakukan pelapisan pada batik. Kondisi batik luntur tersebut dapat diakibatkan karena pihak perusahaan belum mengetahui kombinasi yang tepat untuk menghasilkan batik yang tidak mengalami luntur ketika dicuci. Pada hasil pengujian terhadap 3 sampel kain batik yang terdapat pada Tabel 1.1, didapatkan nilai perubahan warna dan nilai penodaan. Nilai perubahan warna merupakan nilai yang menunjukkan bahwa semakin rendah nilainya maka semakin sering dilakukan pencucian, maka warnanya akan semakin pudar. Berdasarkan Tabel 1.1 dapat diketahui bahwa nilai perubahan warna dari sampel yang diambil adalah 1 yang berarti nilai perubahan warna dari pengujian ketahanan luntur warnanya tidak baik (jelek). Sedangkan nilai penodaan menunjukkan bahwa apabila kain tersebut dilakukan pencucian akan menodai atau warna pada kain tersebut akan menempel pada kain lainnya. Pada Tabel 1.1 dapat diketahui bahwa nilai penodaan warnanya sudah baik. Sehingga pada penelitian ini akan lebih difokuskan pada nilai perubahan warna pada pengujian ketahanan luntur terhadap pencucian. Selain itu juga dikarenakan banyaknya keluhan konsumen mengenai batik yang mengalami kepodaran warna semakin sering dilakukan pencucian.

Tabel 1.1  
Hasil Uji Pencucian Kondisi Awal Batik

<b>Pengujian Tahan Luntur Warna Terhadap Pencucian</b>	<b>Sampel batik asli</b>
<b>Hasil uji</b>	
Perubahan warna	1
Penodaan terhadap:	
- wool	4-5
- acrylic	4
- poliester	4
- nylon 6,6	3-4
- kapas	3-4
- Asetat rayon	4-5

Nilai tahan luntur warna contoh uji adalah angka yang sesuai dengan kekontrasan antara kain putih asli dan yang telah diuji. Nilai 5 hanya diberikan apabila tidak ada perbedaan warna antara kain putih asli dengan yang telah diuji. Hasil evaluasi tahan luntur warna terhadap angka-angka *gray scale* dan *staining scale*, nilai 5 menunjukkan evaluasi tahan luntur warna yang baik sekali, nilai 4-5 menunjukkan evaluasi tahan luntur warna baik, nilai 4 menunjukkan nilai evaluasi tahan luntur warna baik. Nilai 3-4 menunjukkan nilai evaluasi tahan luntur warna cukup baik, nilai 3 menunjukkan evaluasi tahan luntur warna cukup, nilai 2-3 menunjukkan evaluasi tahan luntur warna kurang. Nilai 2

menunjukkan nilai tahan luntur warna kurang, nilai 1-2 menunjukkan nilai tahan luntur warna jelek, nilai 1 menunjukkan evaluasi tahan luntur warnanya jelek. Pada penelitian ini diharapkan mempunyai nilai ketahanan luntur bernilai 4-5 atau 5 yaitu baik atau baik sekali.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pewarnaan pada kain dengan menggunakan teknik pewarnaan pada batik, hal tersebut dilakukan karena pada pengujian ketahanan luntur warna batik terhadap pencucian hanya bisa dilakukan pada tiap warna yang ada pada batik. Penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan penurunan kualitas batik tulis yang menyebabkan batik tulis mengalami penurunan *grade* warna terutama menjadi batik tulis yang luntur. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas produk adalah metode *Taguchi*. Metode *Taguchi* umum digunakan karena dapat menyederhanakan jumlah eksperimen sehingga dapat meminimalisir waktu dan biaya dan dapat mengetahui faktor dan level optimal untuk peningkatan kualitas (Belavendram,1995). Hasil dari metode *Taguchi* adalah kombinasi faktor-faktor beserta levelnya yang kokoh (*robust*) terhadap faktor pengganggu (*noise*).

Penggunaan metode *Taguchi* pada penelitian ini diharapkan mampu memperbaiki kualitas batik tulis sebagai upaya mengurangi persentase penurunan *grade* warna batik tulis yang masih tinggi di CV. Subur Makmur. Dengan menggunakan metode *Taguchi* maka dapat diketahui faktor mana saja yang mempengaruhi kualitas pewarnaan pada batik tulis, sehingga perlu adanya eksperimen konfirmasi terhadap batik tulis yang dihasilkan.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diketahui identifikasi masalah seperti berikut ini:

1. Jumlah batik yang mengalami luntur lebih dari dua kali ketika dilakukan pencucian masih banyak.
2. Masih ditemukan batik yang mengalami luntur dilihat dari warna air sebelum dan sesudah dilakukan pencucian.
3. Perusahaan belum mengetahui kombinasi faktor kontrol dan level faktor optimal apa saja yang dapat meningkatkan kualitas batik tulis agar warna kain tidak mengalami luntur ketika dilakukan pencucian.
4. Hasil uji pencucian kondisi awal batik menunjukkan nilai 1 pada perubahan warna yang berarti ketahanan luntur warna batik jelek.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian dan identifikasi masalah tersebut yang menjadi fokus permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang mempengaruhi kualitas batik tulis agar tidak terjadi luntur lebih dari dua kali pada saat dilakukan pencucian?
2. Bagaimana kombinasi faktor dan level faktor yang optimal untuk memperbaiki kualitas batik tulis sebagai upaya mengurangi jumlah batik tulis yang mengalami luntur ketika dilakukan pencucian?

### **1.4 Batasan Masalah**

1. Pada penelitian ini tidak membahas mengenai faktor biaya.
2. Terdapat 3 macam pengujian terhadap ketahanan luntur, yaitu ketahanan luntur terhadap pencucian, ketahanan luntur terhadap gosokan kering dan ketahanan luntur terhadap panas. Pada penelitian ini hanya akan dibahas mengenai ketahanan luntur terhadap pencucian.

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor kontrol apa saja yang berpengaruh terhadap kualitas batik tulis sehingga batik tidak mengalami luntur lebih dari dua kali pada saat dilakukan pencucian.
2. Mengidentifikasi kombinasi faktor dan level faktor optimal untuk memperbaiki kualitas batik tulis agar tidak luntur lebih dari dua kali.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga manfaat bagi peneliti, manfaat bagi institusi yaitu Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya, dan manfaat bagi CV Subur Makmur.

1. Mempertahankan pangsa pasar batik malang di CV. Subur Makmur.
2. Dapat mengurangi keluhan konsumen akan produk batik yang warnanya pudar.
3. Dapat melestarikan batik yang mempunyai ketahanan luntur yang baik di Indonesia.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam melakukan penelitian penelitian diperlukan dasar-dasar teori dan argumen yang berhubungan dengan konsep-konsep permasalahan penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa dasar-dasar teori dan argumentasi yang digunakan dalam penelitian.

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Dalam melakukan penelitian tentunya diperlukan beberapa referensi untuk memperkuat dasar penelitian yang dilakukan, salah satunya adalah dari penelitian yang berkaitan dengan objek penelitian maupun metode penelitian yang digunakan. Penelitian pertama dilakukan oleh Pundir (2016) bertujuan untuk mengoptimalkan proses yang mempengaruhi biosorpsi pada jamur *Aspergillus sp.*, hasil yang didapatkan bahwa percobaan konfrimasi yang dilakukan pada kondisi optimal lebih tinggi sehingga mendukung keakuratan optimalisasi parameter proses pada kondisi yang diberikan.

Ferdous (2013) pada penelitiannya mengenai industri polimer bertulang dengan serat kaca membahas mengenai pembuatan sebuah *structural panel sandwich* dengan bahan GFRP. Pada penelitian ini menggunakan metode *Taguchi* untuk mendapatkan rancangan yang tepat untuk mengikat panel dengan polimer. Faktor yang digunakan yaitu % filler dalam epoxy polimer matrix, faktor panjang ikatan, ketebalan ikatan, dan lebar ikatan. Kemudian didapatkan faktor yang paling optimum yaitu 40% matriks polimer dan 60% resi, kemudian panjang ikatan sebesar 70 mm dan ketebalan ikatan sebesar 5 mm.

Hong (2017) pada penelitiannya mengenai tekstil dengan menggunakan metode *Taguchi*, bertujuan untuk mengembangkan model optimasi parameter pencelupan untuk tekstil fungsional berdasarkan analisis hubungan antara parameter manufaktur dalam proses pencelupan dan kinerja pencelupan. Kemudian juga menganalisis hubungan antara perendaman dan parameter pencelupan oleh CCD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter pencelupan yang diperoleh dapat mengurangi total biaya yang dikeluarkan serta dapat meningkatkan ketahanan dari proses pencelupan bila dibandingkan dengan praktik biasanya.

Rahmani (2017) pada penelitiannya yang bertujuan untuk mengetahui efisiensi zeolit 3A sebagai *adssorben* baru untuk menghilangkan Rhodamine B dan pewarna hijau

malachite dari sampel air. Metode *Taguchi* digunakan untuk persentase kontribusi setiap parameter pada penghilangan Rhodamine B dan pewarna hijau malachite ditentukan dengan menggunakan ANOVA. Hasil menunjukkan bahwa parameter yang paling efektif dalam menghilangkan RhB dan MG oleh zeolit 3A adalah konsentrasi awal pewarna dan pH. Dalam kondisi yang optimal, menunjukkan kedekatan baik (lebih dari 94,86%). Pemberian adsorpsi yang baik dapat dilakukan dengan baik pada saat yang sama. Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 merupakan kumpulan dari penelitian terdahulu:

Tabel 2.1

Perbandingan Penelitian Terdahulu (Pundir, Ferdous, Hong)

No	Peneliti	Metode Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
1	Pundir (2016)	<i>Taguchi</i>	Jamur <i>Aspergillus sp.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses yang mempengaruhi biosorpsi dengan menerapkan pendekatan Analisis <i>Mean</i> (ANOM) untuk memaksimalkan persentase pelepasan tembaga dan nikel dengan menumbuhkan <i>Aspergillus sp.</i> Parameter proses meliputi konsentrasi inokulum, konsentrasi logam awal, pH dan suhu. Kondisi optimal didapatkan yaitu konsentrasi inokulum 15% v/v, konsentrasi tembaga/ nikel 50 mg l <sup>-1</sup> , pH 4 dan suhu 30°C. persentase pemindahan tembaga dan nikel yang direalisasikan dalam percobaan konfirmasi yang dilakukan pada kondisi optimal ditemukan lebih tinggi daripada yang diperoleh pada semua uji coba desain <i>Taguchi</i> .
2	Ferdous (2017)	<i>Taguchi</i>	Industri polimer bertulang dengan serat kaca	Penelitian ini membahas mengenai pembuatan sebuah <i>structural panel sandwich</i> yang terbuat dari polimer bertulang dengan serat kaca (GFRP) dan inti fenolik. Penelitian ini menggunakan Faktor dan level faktor yang digunakan adalah % filler dalam epoxy polimer matrix, kemudian faktor panjang ikatan. kemudian faktor selanjutnya yaitu faktor ketebalan ikatan, dan yang terakhir yaitu faktor lebar ikatan. Setelah dilakukan pengujian didapatkan faktor yang paling optimal yaitu 40% matriks polimer dan 60% resi, kemudian panjang ikatan sebesar 70 mm dan ketebalan ikatan sebesar 5 mm.
3	Hong (2017)	<i>Taguchi</i>	Tekstil	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model optimasi parameter pencelupan untuk tekstil fungsional berdasarkan analisis hubungan antara parameter manufaktur dalam proses pencelupan dan kinerja pencelupan.. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa parameter pencelupan yang diperoleh pada model minimasi gradien dapat mengurangi total biaya yang dikeluarkan dalam proses pencelupan serta dapat meningkatkan ketahanan proses pencelupan

Tabel 2.2

Perbandingan Penelitian Terdahulu (Rahmani dan Penelitian ini)

No	Peneliti	Metode Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
4	Rahmani, (2017)	<i>Taguchi</i>	Pewarna Rodhamine B	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi zeolit 3A sebagai adsorben baru untuk menghilangkan Rhodamine B dan pewarna hijau malachite dari sampel air. Proses dioptimalkan dengan eksperimen <i>Taguchi</i> Persentase kontribusi setiap parameter pada penghilangan Rhodamine B dan pewarna hijau Malachite ditentukan dengan menggunakan ANOVA dan menunjukkan bahwa parameter yang paling efektif dalam menghilangkan RhB dan MG oleh zeolit 3A adalah konsentrasi awal pewarna dan pH, masing-masing. Dalam kondisi yang dioptimalkan, menunjukkan kedekatan yang baik (lebih dari 94,86%). Pemberian adsorpsi yang baik dapat dilakukan dengan baik pada saat yang sama, jika terjadi pada suatu hari, saya dapat melakukannya pada waktu yang tepat. Jumlah Rhodamine B dan Malachite hijau dari sampel air lingkungan.
5	Penelitian ini	<i>Taguchi</i>	Batik Tulis Malang	

## 2.2 Batik Tulis

Di Indonesia, batik dipercaya sudah ada semenjak zaman Majapahit, oleh karena itu batik di Indonesia sangat erat hubungannya dengan kerajaan Majapahit dan penyebaran agama Islam di Jawa. Dalam beberapa catatan, pengembangan batik banyak dilakukan pada masa-masa kerajaan Mataram, kemudian pada masa kerajaan Solo dan Yogyakarta (Dedi, 2009). Jadi, kesenian batik sudah dikenal sejak zaman kerajaan Majapahit dan terus berkembang pada kerajaan dan raja berikutnya.

G.P Rouffer berpendapat bahwa (dalam Soemardji dkk, 2001) Batik Jawa adalah berasal dari luar, dibawa pertama kali oleh orang Kalingga dan Karomandel, keduanya adalah bangsa India. Menurut Djumena (1990) seni batik adalah salah satu kesenian khas Indonesia yang telah sejak berabad-abad lamanya hidup dan berkembang, sehingga merupakan salah satu bukti peninggalan sejarah budaya bangsa Indonesia. Banyak hal yang dapat terungkap dari seni batik, diantaranya adalah latar belakang kebudayaan, kepercayaan, adat istiadat.

Menurut Soemarjadi dkk (2001) berpendapat bahwa batik tulis adalah batik yang dibuat dengan cara menerakan malam pada motif yang telah dirancang dengan menggunakan canting tulis. Cara ini dilakukan untuk semua pemberian motif. Malam



berfungsi sebagai bahan perintang warna. Motif bisa dirancang secara bebas, karena dengan menggunakan canting tulis hal ini sangat mudah dikerjakan. Pemberian warna juga dimungkinkan dengan bebas, baik melalui celupan maupun melalui coletan. Disamping itu juga dimungkinkan untuk memberikan warna ganda dengan memakai teknik tutup celup sampai beberapa kali. Sedangkan menurut Harmoko (dalam Indriani, 2006) batik tulis adalah batik yang dihasilkan dengan cara sifat, tata kehidupan, lingkungan alam, cita rasa, dan tingkat ketrampilan.

Dalam pembuatan batik, khususnya batik tulis dibutuhkan keahlian khusus, telaten dan sabar. Hal tersebut bertujuan agar batik yang dihasilkan memiliki bentuk motif atau desain yang luwes dan jelas. Batik tulis yang kasar dapat dilihat dari bahan yang tidak begitu halus, sedangkan untuk batik tulis ditentukan oleh beberapa hal, yaitu:

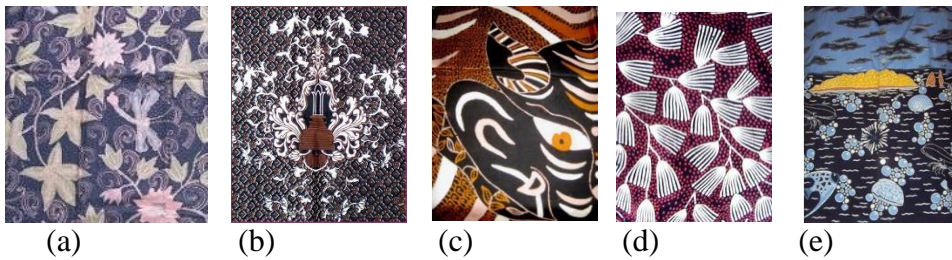
1. Mori terpilih dari yang paling halus
2. Cara menulisnya
3. Babaran atau pewarnaannya berhasil baik

Pada dasarnya batik tulis adalah suatu teknik pembuatan gambar pada permukaan kain dengan cara menutup bagian-bagian tertentu dengan menggunakan bahan malam atau lilin dan alat canting.

Batik Malang memiliki corak motif dan warna yang berbeda dengan batik Solo atau batik Jogja. Menurut (Sunaryo, 2009) motif batik Malang memiliki motif yang sesuai dengan identitas Malang sendiri yaitu motif:

1. Motif hias tumbuh-tumbuhan: berhubungan dengan kekayaan tumbuhan sekitar (motif kembang Padma, Kembang Kopi, Kembang Mayang, Sawat Kembang Pring, Bunga Teratai)
2. Motif hias manusia: berhubungan dengan budaya dan sejarah (Motif Tugu, Candi Jago, Candi Tikus, Topeng Malangan, buah-buahan khas Batu, dan motif keramik Dinoyo)
3. Motif binatang: berhubungan dengan binatang khusus (Motif Singa, Ayam Bekisar, Jalak Ijo)
4. Motif benda alam (motif sapu ular)
5. Motif sosial (motif pulau sempu)

Gambar 2.1 menunjukkan kelima jenis motif khas batik dari Malang sesuai kelima karakteristik diatas.



Gambar 2.1 Ragam motif batik Malang

### 2.3 Proses Pembuatan Batik Tulis

Berikut ini merupakan proses pembuatan batik tulis menurut Kurniadi (1996):

#### 1. Tahap persiapan

Tahap persiapan meliputi tahap pemotongan kain, tahap pencucian kain atau *ngirah*, tahap mengolesi kain dengan kanji atau *ngoyor*, dan tahap penggambaran motif atau pola pada kain yang sudah disiapkan.

#### 2. Tahap pelapisan malam atau lilin batik

Menurut Kurniadi (1996) tahap pelapisan malam diperlukan agar bagian-bagian tertentu tidak terkena warna, sehingga diperlukan penghalang terhadap warna yaitu dengan melapisi kain menggunakan lilin batik.

#### 3. Tahap pewarnaan batik

Menurut Sewan Susanto (1980) terdapat beberapa cara dalam proses pewarnaan batik, yaitu:

##### a. *Medel*

*Medel* merupakan proses pemberian warna biru tua pada kain setelah kain selesai dilapisi lilin atau dicanting. Proses ini dilakukan dengan cara pencelupan.

##### b. Pencelupan warna dasar

Proses ini dilakukan agar warna dasar dari batik tersebut tidak berubah atau tidak tercampur dengan warna lain saat dilakukan proses pewarnaan selanjutnya.

##### c. *Menggadung*

*Menggadung* merupakan proses menyiram kain batik dengan larutan zat pewarna. Proses ini dilakukan dengan cara membentangkan kain pada papan, kemudian disiram dengan larutan zat pewarna.

##### d. Coletan

Proses coletan ini dilakukan dengan cara di colet atau dilukiskan yaitu memberi warna pada kain batik menggunakan larutan zat pewarna. Daerah yang dilakukan

perwarnaan merupakan daerah yang dibatasi dengan garis-garis lilin, sehingga zat pewarna batik tidak akan tercampur satu dengan yang lainnya.

e. *Menyoga*

Proses *menyoga* merupakan proses pemberian warna pada kain batik dan biasanya dilakukan pada tahap akhir.

4. Tahap pengelupasan lilin

Tahap pengelupasan lilin ini dilakukan untuk mendapatkan corak atau gambar pada kain sehingga motif yang ada tidak terhalang oleh malam, berikut ini merupakan cara menghilangkan lilin pada kain batik menurut Kurniadi (1996):

- a. Menghilangkan sebagian lilin atau malam pada kain batik dengan cara dikelupas atau “dikerok”.
- b. Menghilangkan keseluruhan malam yang ada batik tulis.

## 2.4 Uji Ketahanan Luntur Warna Terhadap Pencucian Berdasarkan ISO 105-C06:2010

Cara pengujian tahan luntur warna terhadap pencucian rumah tangga dan pencucian komersil adalah metode pengujian tahan luntur warna bahan tekstil dalam larutan pencuci dengan menggunakan salah satu kondisi pencucian komersial yang dipilih, untuk mendapatkan nilai perubahan warna dan penodaan pada kain pelapis. Cara pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan tahan luntur warna terhadap pencucian yang berulang-ulang. Berkurangnya warna dan pengaruh gosokan yang dihasilkan oleh larutan dan gosokan lima kali pencucian tangan atau pencucian dengan mesin, hampir sama dengan pengujian ganda, sedangkan satu kali pengujian tunggal sama dengan hasil satu kali pencucian.

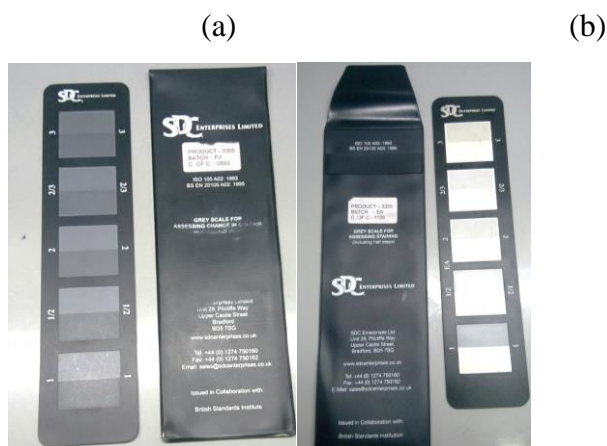
Tahan luntur warna terhadap pencucian dapat dilakukan dengan prinsip pengerjaan yaitu dengan mencuci sehelai kain yang diambil dari contoh dengan ukuran tertentu, kemudian dijahitkan diantara dua helai kain putih dengan ukuran yang sama. Ukuran yang digunakan adalah 5 x 10 cm. Sehelai dari kain putih tersebut merupakan kain yang sejenis dengan kain yang akan diuji, kemudian helai lainnya sesuai dengan pasangannya. Untuk pasangan kain putih dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3  
Pasangan Kain Putih Untuk Pengujian Tahan Luntur Warna

Helai ke-1	Helai ke-2
Kapas	Wol
Wol	Kapas
Sutera	Kapas
Linen	Wol
Rayon viskosa	Wol
Poliamida	Wol/ rayon viskosa
Pollester	Wol
Poliakrilat	Wol
Asetat	Rayon viskosa

Tahap pencucian dilakukan pada kondisi alat, suhu, waktu, dan deterjen tertentu, sesuai dengan cara pengujian yang telah ditentukan. Penilaian dilakukan dengan membandingkan contoh yang telah dicuci dan penodaan warna pada kain putih. Perubahan warnai dinilai dengan skala abu-abu (*grayscale*) dan untuk penodaan warna dinilai dengan skala penodaan (*staining scale*).

Salah satu contoh cara pengujian tahan luntur warna terhadap pencucian dari DSTI yaitu contoh uji yang telah dijahit diantara kain putih dan pasangannya, dicuci pada suatu alat *Launderometer* dimana pengaturan suhunya dilakukan secara termostatik dengan kecepatan 42 putaran permenit. Alat ini dilengkapi dengan piala baja dan kelereng-kelereng baja yang tahan karat. Proses pencuciannya dilakukan sedemikian rupa sehingga pada kondisi suhu, alkalinitas, pemutihan, dan gosokan yang sesuai, berkurangnya warna yang dikehendaki terjadi dalam waktu yang singkat. Gosokan diperoleh dengan lemparan, geseran, tekanan bersama-sama, perbandingan larutan yang rendah dan sejumlah kelereng yang sesuai. Perubahan warna pada contoh uji dan penodaan pada kain putih dinilai dengan *grayscale* dan *staining scale*. Skala *grayscale* dan *staining scale* ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Skala *grayscale* (a) dan (b) Skala *staining scale*

Cara pengujian terhadap tahan luntur warna terhadap pencucian meliputi hal-hal berikut ini:

1. Pereaksi:

- a. Natrium hipokhlorit
- b. Natrium metasilikat
- c. Larutan asam asetat 20%.
- d. Sabun dengan syarat:
  - 1) Mengandung air dan zat-zat yang menguap pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  maksimum 10%
  - 2) Jumlah alkali bebas, zat-zat yang tak larut dalam alkohol dan natrium khlorida maksimum.
  - 3) Alkali bebas sebagai NaOH maksimum
  - 4) Zar yang terlarut dalam air maksimum 1,0%
  - 5) Titer asam lemak maksimum  $39^{\circ}\text{C}$
  - 6) Kadar sabun non hidrat minimum 85%

2. Peralatan:

- a. *Launderometer* untuk memutarakan bejana yang tertutup di dalam pemanas air yang suhunya dapat diatur secara termostat dengan kecepatan 42 putaran per menit. Alat ini dilengkapi dengan bejana-bejana dan kelereng-kelereng dari baja tahan karat. Proses pencucian dilakukan pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  selama 45 menit. Mesin *launderometer* ditunjukkan pada Gambar 2.3.
- b. Setrika listrik, dengan berat 2,25–2,27 kg dan pemanas 1000 watt.
- c. Standar skala abu-abu dan standar skala penodaan.



Gambar 2.3 Mesin *launderometer*

Uji dilakukan dengan menguji dua helai kain masing-masing berukuran 5 x 10 cm dimana sehelai merupakan sejenis dengan contoh uji dan sehelai lainnya merupakan serat menurut pasangannya, proses pencucian dilakukan pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  selama 45 menit. cara pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan tahan luntur warna terhadap pencucian berulang-ulang. Berkurangnya warna dan pengaruh gosokan yang dihasilkan oleh larutan

dan gosokan 5 kali pencucian hampir sama dengan satu kali pencucian dengan mesin *launderometer* selama 45 menit. Berikut ini merupakan cara pengujian pada suhu 40<sup>0</sup> C.

1. Dalam bejana dimasukkan 200 ml larutan yang mengandung 0,5 % volume sabun dan 10 buah kelereng baja tahan karat. Kemudian bejana ditutup rapat dan dipanasi sampai 40<sup>0</sup>C.
2. Bejana tersebut diletakkan pada tempatnya dengan penutupnya menghadap keluar. Pemasangan bejana diatur agar pada tiap sisi mesin terdapat bejana-bejana yang jumlahnya sama.
3. Untuk pemanasan pendahuluan paling sedikit mesin dijalankan selama 2 menit.
4. Mesin dihentikan dengan bejana tegak lurus keatas, tutup bejana dibuka, contoh uji yang telah diremas-remas dimasukkan kedalam larutan, kemudian ditutup kembali.
5. *Launderometer* dijalankan selama 45 menit.
6. Setelah 45 menit, mesin dihentikan dan bejana-bejana diambil dan isinya dikeluarkan. Masing-masing contoh uji dicuci dua kali didalam gelas piala dengan 100 ml air pada suhu 40<sup>0</sup>C, selama masing-masing 1 menit dengan mengadukkan dan diperas dengan tangan.
7. Kemudian diasamkan dalam 100 ml larutan asam asetat 0,014% (0,05 ml asam asetat 28% per 100 ml air) selama satu menit pada suhu 27<sup>0</sup> C selama satu menit dan akhirnya bahan diperas dengan hidrostraktor atau mangel. Setelah itu contoh uji dikeringkan dengan jalan menyetraka pada suhu 135<sup>0</sup>–150<sup>0</sup> C.
8. Mengevaluasi perubahan warna dilakukan dengan membandingkan pada skala abu-abu dan evaluasi pada kain putih dilakukan dengan cara membandingkan pada skala penodaan. Skala hasil evaluasi tahan luntur warna dapat dilihat pada Tabel 2.4. Nilai tahan luntur contoh uji adalah angka *grayscale* yang sesuai dengan kekontrasan antara contoh uji dan contoh yang telah diuji. Kondisi penilaian dengan *staining scale* adalah sama dengan *gray scale*, hanya disini dibandingkan dengan sepotong kain putih yang tidak dinodai dan yang dinodai.

Tabel 2.4

Evaluasi Tahan Luntur Warna

Nilai tahan luntur warna	Evaluasi tahan luntur warna
5	Baik sekali
4-5	Baik
4	Baik
3-4	Cukup baik
3	Cukup
2-3	Kurang

Nilai tahan luntur warna	Evaluasi tahan luntur warna
2	Kurang
1-2	Jelek
1	Jelek

Sumber: STT Tekstil Bandung

## 2.5 Kualitas

Kualitas adalah karakteristik dari sebuah produk yang mendukung kemampuannya agar dapat memuaskan kebutuhan. Terdapat beberapa definisi kualitas menurut beberapa ahli, yaitu:

1. Menurut Juran (1995):

Kualitas merupakan suatu kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya.

2. Menurut Crosby (1979):

Kualitas merupakan kesesuaian dengan kebutuhan yang terdiri dari *availability*, *delivery*, *reliability*, *maintainability*, dan *cost effectiveness*.

3. Menurut Deming (1982):

Kualitas merupakan kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau yang disebut dengan *conformance to requirement*. Sehingga kualitas merupakan kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau konsumen terhadap suatu produk yang dihasilkan.

4. Menurut Feigenbaum (1986):

Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi proses *marketing*, *engineering*, *manufacture*, dan *maintenance* dimana produk dan jasa dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan serta harapan pelanggan.

5. Menurut Garvin (1988):

Terdapat lima definisi kualitas menurut Garvin, yaitu:

a. Definisi *Transcendent* (kualitas relatif)

Merupakan sesuatu yang sangat abstrak, serta berhubungan erat dengan perasaan.

b. Definisi Berbasis Produk

Merupakan komponen dan atribut dari sebuah produk.

c. Definisi Berbasis Pengguna

Kesesuaian terhadap fungsi atau kegunaan yang diharapkan. Hal tersebut dapat terjadi apabila konsumen merasa puas, maka produk tersebut dikatakan berkualitas.

d. Definisi Berbasis Manufaktur

- e. Barang atau produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan, maka barang tersebut dikatakan berkualitas.
- f. Definisi Berbasiskan Nilai  
Apabila suatu produk mempunyai harga atau nilai jual yang bersaing maka produk tersebut dikatakan produk yang berkualitas.

## 2.6 Metode Taguchi

Metode *Taguchi* merupakan metode yang digunakan untuk melakukan perbaikan kualitas produk maupun proses dalam waktu yang bersamaan. Metode *Taguchi* ini mampu meminimalkan jumlah eksperimen yang harus dilakukan sehingga dapat menekan biaya maupun sumber daya yang ada.

Sasaran metode *Taguchi* adalah menghasilkan suatu desain yang *robust* yakni produk yang kokoh (*robust*) terhadap *noise* (Soejanto, 2009). Dalam pengendalian kualitas, penggunaan metode *Taguchi* ini termasuk ke dalam *off-line quality control*, yakni salah satu jenis pengendalian kualitas yang bersifat preventif untuk mendesain suatu produk. *Off-line quality control* dilakukan pada awal *life cycle product* serta proses sebelum sampai pada tingkat *shop floor* demi melakukan perbaikan kualitas terhadap suatu produk.

### 2.6.1 Langkah-Langkah Metode Taguchi

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam eksperimen *Taguchi* menurut Soejanto, 2008:

#### 1. Merumuskan permasalahan

Langkah pertama adalah mendefinisikan permasalahan yang akan diteliti secara jelas dengan tujuan agar masalah tersebut dapat diselesaikan.

#### 2. Menentukan tujuan eksperimen

Dalam membuat tujuan eksperimen, tujuan eksperimen yang dimaksud harus bisa menjawab rumusan permasalahan yang ada.

#### 3. Menentukan variabel tak bebas

Dalam melakukan eksperimen *Taguchi* harus didefinisikan dengan jelas variabel tak bebas atau parameter apa yang akan diukur atau diselidiki dalam percobaan.

Dalam eksperimen *Taguchi*, variabel takbebas terbagi menjadi 3 kategori:

##### a. Karakteristik yang dapat diukur

Yaitu semua hasil akhir yang dapat diukur dengan skala kontinu. Contoh: berat badan, temperatur, dan panjang.



b. Karakteristik Atribut

Hasil akhir yang tidak dapat diukur secara kontinu namun dapat diklasifikasikan ke dalam kelompok-kelompok tertentu.

Contoh: baik, jelek, enak, renyah.

c. Karakteristik dinamik

Fungsi representasi dari proses yang diamati dimana terbagi menjadi proses yang digambarkan sebagai *signal* dan *output* yang digambarkan sebagai hasil dari *signal*.

4. Melakukan identifikasi faktor-faktor (variabel bebas)

Variabel bebas adalah variabel yang tidak tergantung dengan variabel lain. Tahap ini akan menentukan faktor mana saja yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variabel terikat.

5. Pemisahan faktor kontrol dan faktor *noise*

Dalam percobaan *Taguchi* faktor kontrol adalah faktor yang dapat dikendalikan oleh peneliti sedangkan faktor *noise* adalah faktor yang nilainya tidak dapat dikendalikan, dan untuk mengendalikan memerlukan biaya yang mahal.

6. Menentukan jumlah level dan nilai level faktor

Penentuan jumlah level akan menentukan ketelitian dan juga biaya dalam melakukan eksperimen. Pemilihan faktor dan jumlah level ini akan menentukan jumlah derajat bebas yang akan digunakan sebagai pemilihan *orthogonal array*.

7. Melakukan perhitungan derajat kebebasan

Derajat bebas menunjukkan jumlah minimum eksperimen yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang harus diamati. Penentuan derajat bebas ini digunakan untuk mendapatkan jenis matrik *orthogonal* yang dipilih.

8. Pemilihan *orthogonal array*

Pemilihan *orthogonal array* dalam hal ini bergantung pada jumlah faktor beserta interaksi serta nilai level dari tiap-tiap faktor.

9. Penempatan kolom untuk faktor dan interaksi ke dalam matriks *orthogonal*.

Untuk memasukkan faktor dalam kolom *Taguchi* menyediakan dua alat bantu yaitu dapat menggunakan *linier graf* atau *triangular tables*.

10. Pelaksanaan Eksperimen

Untuk melaksanakan eksperimen, perlu diperhatikan beberapa hal antara lain jumlah replikasi yang merupakan pengulangan kembali perlakuan dalam percobaan untuk

kondisi yang sama untuk menghasilkan ketelitian yang baik. Serta pengacakan yang dilakukan untuk memperkecil pengaruh faktor yang tidak bisa dikendalikan.

#### 11. Analisa hasil eksperimen

Analisa hasil eksperimen dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

##### a. Analisis variansi *Taguchi*

Analisis ini dilakukan dengan menganalisis dan menguraikan seluruh total variansi dari data hasil penelitian dengan menggunakan ANOVA.

##### b. Melakukan pengujian F

Uji hipotesis F dilakukan dengan membandingkan variansi yang disebabkan oleh masing masing faktor dan variansi *error*.

Hipotesis yang digunakan dalam uji F adalah sebagai berikut:

$H_0$ : Tidak ada pengaruh perlakuan sehingga  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots = \mu_j = \mu_k$

$H_1$ : Ada pengaruh perlakuan , sehingga sedikit ada satu  $\mu_1$  yang tidak sama.

##### c. Strategi *Pooling Up*

Strategi ini dilakukan dilakukan apabila faktor yang diamati tidak signifikan secara statistik setelah pengujian signifikansi sehingga perlu dilakukan *pooling up*.

##### d. Rasio *Signal To Noise*

Rasio S/N digunakan untuk memfokuskan pada pemilihan faktor yang memiliki kontribusi pengurangan variasi dari suatu respon.

#### 12. Interpretasi hasil eksperimen

Berikut adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil eksperimen dengan metode *Taguchi*:

##### a. Persen Kontribusi

Persen kontribusi menunjukkan besarnya persentase signifikan faktor maupun interaksi faktor terhadap total variansi dari objek yang diamati.

##### b. Interval Kepercayaan

Interval kepercayaan adalah suatu interval yang terdiri atas nilai maksimum dan minimum dimana nilai rata-rata sebenarnya akan tercakup dengan beberapa persentase kepercayaan tertentu.

#### 13. Eksperimen konfirmasi

Eksperimen konfirmasi ini dilakukan untuk memvalidasi kesimpulan yang didapat dengan mengkombinasikan faktor dan level faktor terpilih untuk mendapatkan hasil

yang optimal sesuai dengan tujuan dari eksperimen. Eksperimen konfirmasi dinyatakan berhasil apabila:

- a. Terjadi perbaikan dari hasil proses yang ada (setelah eksperimen *Taguchi* dilaksanakan).
- b. Hasil dari eksperimen konfirmasi dekat dengan nilai yang diprediksi.

## 2.7 Karakteristik Kualitas

Karakteristik kualitas adalah obyek yang menarik dari suatu produk atau proses. Karakteristik kualitas yang digunakan dalam metode *Taguchi* harus ditentukan dari awal dilakukan perancangan eksperimen. Menurut Soejanto (2009) karakteristik kualitas terbagi menjadi tiga yang dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5

Karakteristik Kualitas

Karakteristik	Target	Contoh
<i>Nominal-the-best</i>	Tertuju pada nilai tertentu	<i>Voltage</i>
<i>Smaller-the-better</i>	Sekecil mungkin (0, zero). Dimana semakin kecil maka akan semakin baik.	Persentase kecacatan, kerusakan alat, kekasaran permukaan
<i>Larger-the-better</i>	Sebesar mungkin ( $\infty$ ). Dimana semakin besar maka akan semakin baik	Kuat tekan, kuat tarik, kekuatan las.

Sumber: Belavendram (2009)

## 2.8 Klasifikasi Parameter

Menurut Soejanto (2009), ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik kualitas dari suatu produk. Faktor-faktor tersebut antara lain dikategorikan sebagai berikut:

### 1. Faktor gangguan

Faktor gangguan adalah faktor yang menyebabkan penyimpangan karakteristik kualitas dari nilai targetnya. Faktor gangguan sulit untuk dikendalikan dan tidak dapat diprediksi. Untuk dapat dikendalikan umumnya diperlukan biaya yang besar.

### 2. Faktor kontrol

Faktor kontrol adalah faktor yang dapat dikendalikan. Variasi dari faktor kontrol disebut sebagai level faktor. Hasil dari suatu eksperimen adalah terpilihnya level faktor kontrol yang mampu menciptakan kondisi optimal dan *robust* terhadap *noise*.

### 3. Faktor *signal*

Faktor *signal* adalah faktor-faktor yang mengubah nilai nilai karakteristik sebenarnya yang diukur. Karakteristik kualitas dalam perancangan eksperimen dimana faktor

*signal* mempunyai nilai konstan (dalam hal ini tidak dimasukkan sebagai faktor) disebut karakteristik statis.

#### 4. Faktor skala

Faktor skala adalah faktor yang digunakan untuk mengubah rata-rata level karakteristik kualitas demi mencapai hubungan fungsional antara faktor *signal* dengan karakteristik kualitas.

### 2.9 Orthogonal Array

Menurut Soejanto (2009) *orthogonal array* terdiri dari suatu matriks dimana elemen elemennya disusun menurut baris yang merupakan kombinasi level faktor dan kolom yang tersusun atas faktor eksperimen. Matriks dikatakan *orthogonal* karena level-level dari faktor berimbang dan dapat dipisahkan dari pengaruh faktor lain dalam eksperimen sehingga pengaruh dari suatu faktor dan level faktor tidak menjadi baur dengan pengaruh faktor dan level faktor yang lain.

Berikut merupakan langkah yang digunakan untuk menentukan *orthogonal array* yang akan digunakan dalam metode *Taguchi*:

#### 1. Menentukan jumlah faktor dan level faktornya

Untuk menentukan jumlah faktor dan level faktor perlu dilakukan pengamatan terhadap parameter parameter yang terdapat dalam suatu proses atau produk.

#### 2. Menentukan jumlah derajat bebas

Perhitungan derajat bebas adalah untuk mengetahui jumlah minimal eksperimen yang harus dilakukan. Berikut merupakan langkah yang dilakukan dalam menentukan derajat bebas matriks *orthogonal* dalam suatu eksperimen:

Derajat bebas untuk jumlah eksperimen yang harus diamati:

$$V_{OA} = (\text{banyak eksperimen} - 1)$$

Derajat bebas untuk jumlah level yang harus dilakukan pengamatan:

$$V_{fl} = (\text{banyak level} - 1)$$

Persamaan derajat bebas untuk mengetahui derajat bebas dari sebuah matriks

$$\text{Total}_{fl} = (\text{banyak faktor}) (V_{fl})$$

#### 3. Menentukan Jenis Matriks Orthogonal

Untuk menentukan matriks *orthogonal* yang sesuai maka perlu dibuat sebuah persamaan dari matriks *orthogonal* yang mempresentasikan jumlah faktor, jumlah level dan jumlah pengamatan yang dilakukan. Berikut merupakan notasi dari *orthogonal array*:

$La(b^c)$

Dimana:

L: rancangan bujursangkar latin

a: banyak baris atau eksperimen

b: banyak level

c: banyak kolom atau faktor

Tabel 2.6 merupakan contoh *orthogonal array* yang ada pada desain *Taguchi*.

Tabel 2.6

*Orthogonal Array*  $L_9 (3^4)$

Exp	Faktor			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

Sumber: Soejanto (2009)

## 2.10 Analisis of Varians (ANOVA)

Menurut Belavendram (1995) analisis variansi (ANOVA) merupakan suatu metode pengambilan keputusan berdasarkan informasi *statistic* untuk mengetahui perbedaan hasil dari suatu perlakuan.

Berikut ini merupakan langkah langkah dalam melakukan perhitungan analisi varians dengan metode *Taguchi* (Soejanto, 2009):

1. Membuat tabel data variabel
2. Menghitung rata-rata untuk masing masing eksperimen
3. Membuat tabel respon

Tabel 2.7

Tabel Respon dari Pengaruh Faktor

	A	B	C	N
Level 1				
Level 2				
Level k				
Selisih				
Ranking				

Sumber: Soejanto (2009)

1. Menghitung rata rata eksperimen keseluruhan

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \quad (2-1)$$

Sumber: Soejanto (2009)

2. Menghitung jumlah kuadrat total (ST)

$$ST = \sum y^2 \quad (2-2)$$

Sumber: Soejanto (2009)

3. Menghitung kuadrat rata-rata (Sm)

$$SS_{mean} = n \cdot \bar{y}^2 \quad (2-3)$$

Sumber: Soejanto (2009)

4. Jumlah kuadrat karena faktor ( $SS_A, SS_B, SS_C$ )

$$SS_A = ((\bar{A1})^2 \times n1) + ((\bar{A2})^2 \times n2) + \dots + ((\bar{Ai})^2 \times ni) - SS_{mean} \quad (2-4)$$

Sumber: Soejanto (2009)

5. Menghitung jumlah kuadrat karena *error* (SE)

$$SSE = SST - S_{mean} - SS_A - SS_B - SS_n \quad (2-5)$$

Sumber: Soejanto (2009)

6. Membuat tabel ANOVA

Tabel 2.8 merupakan contoh tabel ANOVA menurut Belavendram.

Tabel 2.8

Tabel Data Variabel

<i>Source</i>	<i>Sq</i>	<i>V</i>	<i>Mq</i>	<i>F-Ratio</i>
<i>Mean</i>				
<i>Factor A</i>				
<i>Factor n</i>				
<i>Error</i>				
<i>Total</i>				

Sumber: Belavendram (1995)

7. Menghitung derajat kebebasan faktor

$$V = (\text{number of level} - 1) \quad (2-6)$$

Sumber: Belavendram (1995)

8. Menghitung derajat kebebasan total

$$v_T = (\text{number of eksperiment} - 1) \quad (2-7)$$

Sumber: Belavendram (1995)

9. Menghitung rata-rata jumlah kuadrat

Rata-rata jumlah kuadrat adalah dihitung dari pembagian jumlah kuadrat dengan derajat kebebasan. Dimana misal untuk faktor A rumusnya adalah sebagai berikut:

$$MS = \frac{SS}{v} \quad (2-8)$$

Sumber: Belavendram (1995)

Perhitungan Ms tidak dilakukan pada jumlah kuadrat total pada tabel ANOVA.

10. Menghitung nilai *F-ratio*

F-ratio adalah dihitung dari pembagian rata-rata jumlah kuadrat tiap faktor dengan jumlah kuadrat *error*.

Berikut merupakan rumusnya:

$$F\text{-ratio} = \frac{\text{Ms pada masing-masing faktor}}{\text{Ms Error}} \quad (2-9)$$

Sumber: Soejanto (2009)

11. Menghitung nilai SS' pada masing masing faktor

$$SS' \text{ faktor} = SS \text{ faktor} - (v \text{ faktor} \times MS_{\text{error}}) \quad (2-10)$$

Sumber: Soejanto (2009)

12. Menghitung persen kontribusi

$$\rho\% A = \frac{SSA'}{SST} \quad (2-11)$$

Sumber: Soejanto (2009)

### 2.11 Pooling Faktor yang Tidak Signifikan

Dari hasil analisis varians maka akan terlihat tingkat signifikansi beberapa faktor yang ada melalui hasil uji-F. Untuk menghindari kesalahan maka menurut Soejanto (2009) disarankan agar hanya menggunakan setengah derajat kebebasan dari matriks *orthogonal* yang digunakan dalam eksperimen.

Strategi *pooling up* cenderung memaksimalkan jumlah kolom yang dipertimbangkan signifikan. Dengan keputusan signifikan faktor-faktor tersebut akan digunakan dalam putaran percobaan selanjutnya atau dalam desain produk atau proses (Soejanto, 2009).

### 2.12 Signal Noise to Ratio (S/N Ratio)

Metode *Taguchi* telah mengembangkan konsep S/N Ratio untuk eksperimen yang melibatkan banyak faktor dan eksperimen ini disebut dengan eksperimen faktor ganda. S/N Ratio diformulasikan sedemikian rupa agar peneliti selalu dapat memilih nilai level faktor terbesar untuk mengoptimalkan karakteristik kualitas dari eksperimen. Tujuan dari S/N Ratio ini adalah untuk meminimalkan sensitivitas karakteristik kualitas terhadap faktor gangguan (Soejanto, 2008).

Karakteristik kualitas adalah hasil dari proses yang berkaitan dengan kualitas. Pada penelitian ini karakteristik dari S/N Ratio yang digunakan yaitu *larger the better*. S/N Ratio-*larger the better* digunakan ketika karakteristik kualitas adalah kontinyu, non negatif, dan dapat mengambil nilai dari nol sampai tak hingga. Sehingga untuk produk yang memiliki kuat tekan semakin besar atau setidaknya lebih dari standar kuat tekan

tingkat III (60) maka semakin baik produk tersebut. Nilai *S/N Ratio* untuk *larger the better* yaitu:

$$\eta = -10 \log_{10}(MSD) \quad (2-12)$$

Sumber: Belavendram (1995)

$$MSD \text{ (Mean Square Deviation)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \quad (2-13)$$

Sumber: Belavendram (1995)

keterangan:

n: jumlah sampel

y: nilai sampel

### 2.13 Interval Kepercayaan

Menurut Soejanto (2009) interval kepercayaan merupakan nilai maksimum dan minimum dimana diharapkan nilai rata-rata sebenarnya akan tercakup dengan beberapa persentase kepercayaan tertentu. Ketika menyatakan sebuah nilai kepercayaan untuk suatu interval kepercayaan, maka nilai rata-rata sebenarnya akan jatuh di dalam batas batas yang ditetapkan.

Berikut merupakan rumus dari interval kepercayaan untuk perkiraan rata rata:

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{\left(F_{\alpha, v1, v2} \times MS_{pooled} \times \frac{1}{n_{eff}}\right)} \quad (2-14)$$

Sumber: Soejanto (2009)

Perhitungan untuk  $n_{eff}$ :

$$n_{eff} = \frac{\text{jumlah total eksperimen}}{\text{jumlah derajat kebebasan dalam perkiraan rata rata}} \quad (2-15)$$

Sumber: Soejanto (2009)

Dimana:

$F_{\alpha, v1, v2}$  = Nilai *F-ratio* dari tabel

$\alpha$  = Resiko, level kepercayaan = 1 – resiko

$v1$  = Derajat kebebasan untuk pembilang yang berhubungan dengan suatu rata-rata dan selalu sama dengan 1 untuk suatu interval kepercayaan.

$v2$  = Derajat kebebasan untuk penyebut yang berhubungan dengan derajat kebebasan dari variabel *pooled error*

$Ve$  = Variasi *pooled error*

$N$  = Jumlah pengamatan yang digunakan untuk menghitung rata-rata (*mean*)

Sedangkan berikut merupakan interval kepercayaan untuk eksperimen konfirmasi:

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{\left(F_{\alpha, v1, v2} \times MS_{pooled} \times \left(\frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r}\right)\right)} \quad (2-16)$$



Sumber: Soejanto (2009)

$$\mu_{confirmation} - Cl \leq \mu_{confirmation} \leq \mu_{confirmation} + Cl$$

Dimana:

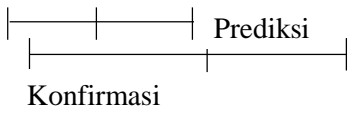
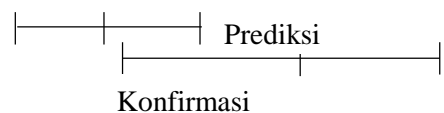
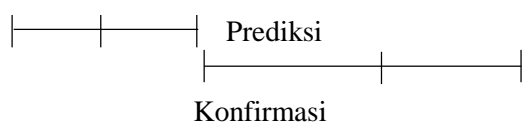
$\frac{1}{r}$  ukuran sampel / jumlah replikasi yang dilakukan saat uji konfirmasi

## 2.14 Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi bertujuan untuk memvalidasi kesimpulan yang diperoleh selama tahap analisa. Hal ini dikarenakan karena adanya pencampuran kolom maka kesimpulan yang diperoleh harus dianggap sebagai kesimpulan awal hingga dilakukannya validasi oleh eksperimen konfirmasi. Eksperimen konfirmasi juga bertujuan untuk melakukan pengujian kombinasi faktor dan level terpilih hasil dari analisis. Tabel 2.9 merupakan penjelasan terkait penerimaan dan penolakan berkaitan dengan interval kepercayaan untuk rata-rata prediksi.

Tabel 2.9

Perbandingan Selang Kepercayaan Nilai Prediksi dan Eksperimen Konfirmasi

Kondisi	Perbandingan	Keputusan
A		Diterima
B		Diterima
C		Ditolak

Sumber: Belavendram (1995)

Pada Tabel 2.9 terlihat bahwa hasil eksperimen dapat diterima ketika posisi antara selang kepercayaan prediksi dan konfirmasi berhimpitan atau beririsan (kondisi A dan B), dan eksperimen ditolak ketika selang kepercayaan antara prediksi dan konfirmasi tidak berhimpitan/ beririsan sama sekali (kondisi A).

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang metodologi yang digunakan dalam penelitian, tempat, dan waktu penelitian, juga tahapan-tahapan dilakukannya penelitian agar proses penelitian dapat terarah, terstruktur, dan sistematis. Kemudian pada bab ini juga akan dijelaskan mengenai diagram alir penelitian yang akan dilakukan agar penelitian ini lebih sistematis.

### **3.1 Jenis Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental, dimana peneliti menggunakan data primer yang diambil dari penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian dengan memberikan perlakuan atau *treatment* pada suatu objek yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2012). Tujuan eksperimen adalah memahami cara untuk mengurangi dan mengendalikan variabilitas suatu produk atau proses, lalu menentukan parameter-parameter yang mempengaruhi performansi suatu produk atau proses (Soejanto, 2009).

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di CV. Subur Makmur yang bertempat di Jalan Raya Pakis No. 332, Malang pada bulan Juni 2017 sampai dengan bulan Januari 2018. Untuk pengambilan sampel dilakukan dua kali, yang pertama dilakukan pengambilan sampel awal pada batik tulis yang dihasilkan oleh CV. Subur Makmur dengan melakukan uji pencucian terhadap kain batik tulis yang dihasilkan untuk mengetahui kondisi awal dari batik tulis yang dihasilkan oleh CV. Subur Makmur. Kemudian pengambilan sampel kedua dilakukan untuk pengambilan sampel pertama sebagai bahan pertama untuk eksperimen.

### **3.3 Alat dan Bahan Penelitian**

Dalam melaksanakan penelitian ini diperlukan alat dan bahan sebagai berikut:

#### **1. Alat**

Alat-alat yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Kaleng kecil
- b. Tiang bambu

- c. Tali
  - d. Gawangan
  - e. Paku payung
  - f. Kaleng besar
  - g. Ranting kayu
  - h. Sarung tangan karet
2. Bahan

Adapun bahan-bahan yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Kain putih
- b. Air
- c. Pewarna sintetis batik
- d. Bahan pengunci

### **3.4 Tahap Penelitian**

Tahap penelitian ini terdiri atas tahap beberapa tahapan. Pertama tahap penelitian pendahuluan, kemudian tahap perencanaan eksperimen, tahap pelaksanaan, tahap analisis eksperimen, dan tahap kesimpulan.

#### **3.4.1 Tahap Penelitian Pendahuluan**

Pada tahap penelitian pendahuluan meliputi beberapa metode yang digunakan, yaitu metode studi kepustakaan dan metode penelitian lapangan. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing metode yang digunakan dalam penelitian pendahuluan.

##### **1. Metode studi kepustakaan**

Metode studi kepustakaan yang digunakan bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari ilmu pengetahuan dan teori yang mempunyai hubungan dengan permasalahan terkait kualitas yang ada pada CV. Subur Makmur. Sumber literatur yang digunakan didapatkan dari buku, jurnal serta studi terhadap penelitian terdahulu dengan topik utama yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan.

##### **2. Metode penelitian lapangan**

Metode penelitian lapangan ini dilakukan untuk mengetahui secara langsung kondisi objek penelitian dan juga permasalahan yang akan diteliti. Terdapat beberapa cara yang dapat untuk melakukan metode penelitian lapangan ini, yaitu sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi dilaksanakan dalam bentuk pengamatan langsung terhadap objek penelitian yaitu ketika proses pewarnaan pada batik tulis di CV. Subur Makmur.

b. Diskusi dan wawancara

Pada tahapan ini dilakukan wawancara secara langsung dan diskusi dengan pihak dari CV. Subur Makmur untuk mengetahui permasalahan yang ada terkait proses pewarnaan pada batik tulis serta mengetahui faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kualitas akhir batik tulis dari segi tekstur, tampilan, dan kekeruhan air hasil pencucian batik tulis.

c. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk melengkapi data penelitian dan juga mendapatkan bukti dari hasil observasi secara langsung pada objek penelitian di CV. Subur Makmur, dari proses pewarnaan batik tulis sampai dengan proses pencucian batik tulis yang merupakan hasil dari penelitian.

d. Eksperimen

Pada tahap eksperimen ini dilakukan penelitian di CV. Subur Makmur secara langsung dengan melakukan proses pewarnaan pada batik tulis.

### 3.4.2 Tahap Perencanaan Eksperimen

Pada tahap ini dilakukan untuk dapat memperbaiki kualitas batik tulis yang dihasilkan oleh CV. Subur Makmur dengan menggunakan metode *Taguchi*. Terdapat beberapa tahapan yaitu, mengidentifikasi masalah, kemudian merumuskan masalah, menentukan tujuan penelitian. Penjelasan lebih lanjut mengenai tiap tahapan diatas yaitu:

1. Mengidentifikasi masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan secara lengkap terhadap permasalahan yang ada pada CV. Subur Makmur yang didasarkan pada studi literatur dan studi lapangan yang dilakukan pada batik tulis.

2. Merumuskan masalah

Perumusan masalah ini berdasarkan pada faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari segi tekstur kain, tampilan, dan kekeruhan air hasil pencucian batik tulis agar dapat mengurangi jumlah batik yang mengalami luntur ketika dilakukan pencucian serta menentukan kombinasi faktor dan level faktor yang optimal agar dapat memperbaiki kualitas batik tulis yang dihasilkan.

### 3. Menentukan tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini digunakan untuk dapat menentukan arah dari penelitian yang akan dilakukan.

### 4. Menyiapkan sampel bahan

Menyiapkan kain bahan batik sebanyak tiga buah untuk eksperimen awal, yang selanjutnya ketiga kain tersebut dilakukan proses pewarnaan yang sesuai dengan teknik pewarnaan batik. kain tersebut 15 x 30 cm yang selanjutnya akan dilakukan proses pewarnaan dan penguncian warna. Kemudian setelah sampel tersebut jadi selanjutnya dilakukan pengujian ketahanan luntur terhadap pencucian dengan menggunakan mesin *launderometer* dan skala *grayscale* untuk mengetahui tingkat kelunturannya.

#### 3.4.2.1 Perancangan Desain Eksperimen *Taguchi*

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam perancangan desain eksperimen *taguchi*. Perancangan desain eksperimen *taguchi* ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas batik tulis.

### 1. Mengidentifikasi faktor kontrol yang memberikan pengaruh terhadap kualitas batik tulis

Pada tahap ini dilakukan identifikasi faktor kontrol yang memberikan pengaruh terhadap kualitas batik tulis yang dapat diketahui dengan melakukan wawancara terhadap pekerja batik tulis pada CV. Subur Makmur serta berdiskusi dengan dosen Politeknik STT Tekstil Bandung mengenai pewarnaan pada kain batik.

### 2. Menentukan jumlah faktor dan level faktor

Menentukan jumlah faktor dan juga jumlah level faktor yang memberikan pengaruh terhadap kualitas batik tulis dari segi tekstur, tampilan, dan kekeruhan air yang dilakukan dengan cara *brainstorming* dengan pekerja batik tulis di CV. Subur Makmur serta dosen Politeknik STT Tekstil Bandung.

### 3. Menghitung derajat kebebasan

Menghitung derajat kebebasan dilakukan untuk menentukan jumlah minimal eksperimen yang akan dilakukan.

### 4. Menentukan *orthogonal array* dan jumlah eksperimen

Menentukan *orthogonal array* dan jumlah eksperimen yang didasarkan dari faktor, level, dan derajat kebebasan yang sudah didapatkan sebelumnya.

### 3.4.2.2 Tahap Pelaksanaan dan Analisis Eksperimen *Taguchi*

Berikut ini merupakan penjelasan pada tahap pelaksanaan dan analisis eksperimen *taguchi*. Terdapat beberapa tahapan, yaitu:

#### 1. Melaksanakan eksperimen *taguchi*

##### a. Persiapan

Sebelum dilakukan proses membatik terlebih dahulu dilakukan proses persiapan yang terdiri dari pemotongan kain dan pemberian identitas pada kain untuk membedakan ketika dilakukan eksperimen. Selanjutnya juga mempersiapkan zat pewarna yang akan digunakan

##### b. Tahap pewarnaan batik

Pada tahapan pewarnaan batik ini, terlebih dahulu dilakukan pelarutan zat warna batik dengan air. Kemudian setelah itu melarutkan kain batik secara perlahan kedalam kaleng yang berisikan zat warna tadi. Cara melarutkannya dimulai dari bagian paling atas sampai paling bawah dengan menggunakan alat bantu sarung tangan dan juga ranting kayu.

##### c. Tahap pengeringan

Setelah di celupkan kedalam larutan yang berisi zat pewarna, maka langkah selanjutnya yaitu mengeringkan kain tadi dengan diangin-anginkan pada tali yang sudah disediakan. Kain tersebut di paku pada tali dengan menggunakan paku payung dengan tujuan supaya kain tersebut tidak jatuh apabila terkena angin.

##### d. Tahap penguncian warna batik

Salah satu hal yang paling berpengaruh dalam proses pewarnaan batik adalah mengunci warna batik. Batik yang sudah diwarnai kemudian dicelupkan kedalam kaleng yang berisi cairan pengunci batik. Bahan pengunci yang digunakan pada eksperimen kali ini adalah dengan menggunakan *water glass* dan juga HCL.

##### e. Tahap penirisan

Setelah selesai dikunci maka selanjutnya ditiriskan selama kurang lebih satu sampai dua jam yang bertujuan agar pengunci dapat bekerja secara optimal pada zat pewarna sehingga tidak luntur ketika dicuci.

##### f. Tahap pencucian

Setelah ditiriskan sesuai waktu yang telah ditentukan, selanjutnya dilakukan pencucian. Pencucian disini berfungsi sebagai pengelupasan cairan *water glass* dan HCL yang masih ada pada kain dan untuk mengetahui apakah kain sudah terkunci sempurna atau belum.

g. Tahap pengeringan akhir

Setelah selesai dicuci maka selanjutnya dilakukan pengeringan kembali supaya dapat digunakan.

2. Uji kelunturan eksperimen *taguchi*

Terdapat 3 jenis uji kelunturan yang dilakukan pada kain, yaitu uji ketahanan terhadap gosokan, cucian dan juga uji ketahanan terhadap panas. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap cucian, karena berdasarkan hasil diskusi dengan dosen politeknik STT Tekstil Bandung, untuk bahan batik akan lebih berpengaruh jika dilakukan uji terhadap pencucian dibandingkan dengan 2 uji lainnya. Pengujian ini akan dilakukan di Laboratorium Evaluasi Kimia dan Tekstil di Politeknik STT Tekstil Bandung. Lokasi Politeknik STTT dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Politeknik STT Tekstil Bandung

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil sampel warna dengan ukuran 10 x 15 cm tiap sampelnya untuk dilakukan pengujian. Ada dua cara pengujian yaitu menggunakan *staining scale* dan *gray scale*:

a. Cara pengujian menggunakan *staining scale*:

- 1) Meletakkan sepotong kain putih yang tidak di nodai dan yang telah diuji berdampingan pada bidang dan arah yang sama.
- 2) Meletakkan *staining scale* di sampingnya pada bidang yang sama. *Staining scale* dan tekstil yang ditutup sedemikian sehingga bagian yang terbuka hanya *staining scale* pembanding dan luas kain terbuka sama dengan luas *staining scale*.
- 3) Daerah sekitarnya harus berwarna abu-abu yang merata dengan kecerahan yang sedikit lebih kecil dan kecerahan lempeng *staining scale* yang paling

tua. Jika diperlukan untuk mencegah pengaruh latar belakang pada kenampakan bahan tekstil dipergunakan dua lapisan atau lebih bahan yang asli di bawah kedua contoh tersebut. Permukaan bahan diterangi dengan cahaya yang mempunyai kuat penerangan 540 lux atau lebih. Cahaya harus dijatuhkan pada permukaan membentuk sudut  $45^0$  dan arah pengamat kira-kira tegak lurus bidang permukaan.

- 4) Perbedaan visual antara contoh asli dan yang telah diuji dibandingkan dengan perbedaan yang sesuai dengan kekontrasan antara contoh uji asli dan contoh yang telah diuji. Nilai 5 hanya diberikan apabila tidak ada perbedaan warna (*shade and strength*) antara contoh asli dan contoh yang telah diuji.
- b. Cara pengujian menggunakan *gray scale*:
- 1) Meletakkan sebagian tekstil yang asli dan contoh yang telah diuji berdampingan pada bidang dan arah yang sama.
  - 2) Meletakkan *gray scale* di sampingnya pada bidang yang sama. *Gray scale* dan tekstil yang dinilai ditutup sedemikian sehingga bagian yang terbuka hanya *gray scale* pembanding dan luas kain terbuka sama dengan luas *gray scale*.
  - 3) Daerah sekitarnya harus berwarna abu-abu yang merata dengan kecerahan yang sedikit lebih kecil dari kecerahan *gray scale* yang paling tua. Bilamana perlu untuk mencegah pengaruh latar belakang pada kenampakan bahan tekstil dipergunakan dua lapisan atau lebih bahan yang asli di bawah kedua contoh tersebut. Permukaan bahan diterangi dengan cahaya yang mempunyai kuat penerangan 540 lux atau lebih. Cahaya harus dijatuhkan pada permukaan membentuk sudut  $45^0$  dan arah pengamatan kira-kira tegak lurus pada bidang permukaan.
  - 4) Perbedaan visual antara contoh asli dan yang telah diuji dibandingkan dengan perbedaan yang sesuai dengan kekontrasan antara contoh uji asli dan contoh yang telah diuji. Nilai 5 hanya diberikan apabila tidak ada perbedaan warna (*shade and strength*) antara contoh asli dan contoh yang telah diuji.

Gambar 3.2 merupakan dokumentasi pengujian terhadap perubahan warna dengan menggunakan skala *grayscale*.





Gambar 3.2 Dokumentasi pengujian

### 3. Mengolah data

#### a. Pengolahan data dengan metode *Taguchi*

- 1) Perhitungan rata-rata uji kekeruhan setiap percobaan
- 2) Perhitungan ANOVA
- 3) Perhitungan *Signal to Noise Ratio* (SNR)
- 4) Penentuan *setting* level optimal dari masing-masing faktor
- 5) Perhitungan interval kepercayaan untuk nilai rata-rata dan SNR

#### b. Melakukan eksperimen konfirmasi untuk validasi hasil eksperimen dengan membandingkan nilai interval kepercayaan prediksi dan konfirmasi.

### 4. Eksperimen konfirmasi

Eksperimen konfirmasi ini dilakukan untuk melakukan validasi hasil eksperimen. Validasi tersebut dilakukan dengan membandingkan nilai interval kepercayaan prediksi dan konfirmasi. Eksperimen konfirmasi ini dilakukan dengan mengkombinasikan faktor dan level faktor optimal yang terpilih dan dilakukan sebanyak 10 kali.

### 5. Analisis dan pembahasan

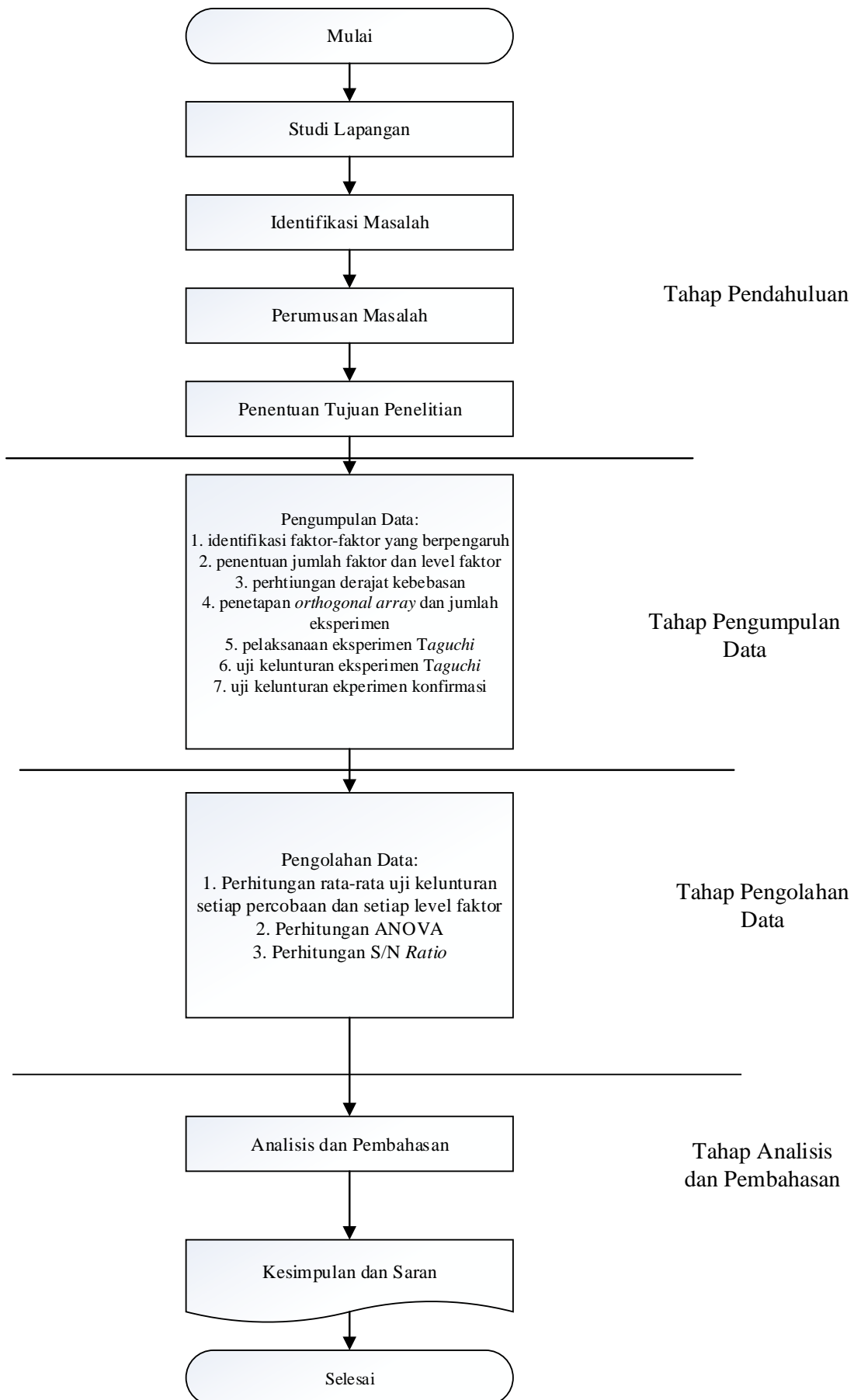
Melakukan analisis terhadap faktor dan level faktor yang signifikan berpengaruh terhadap kualitas pewarnaan pada batik tulis.

#### 3.4.3 Tahap Kesimpulan

Tahap kesimpulan dilakukan untuk mengambil keputusan sesuai dengan tujuan dilakukannya penelitian ini. Selain itu juga saran yang akan diberikan oleh peneliti untuk penelitian selanjutnya dan juga kepada CV. Subur Makmur.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian ini digambarkan oleh diagram alir pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas lebih lanjut mengenai hasil penelitian yang dilakukan. Hasil penelitian tersebut diperoleh dari pengolahan data beserta pembahasan sesuai dengan rumusan permasalahan dan tujuan penelitian. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Taguchi* untuk mendapatkan *setting* faktor dan level faktor optimal dalam proses pewarnaan batik tulis sehingga dapat meningkatkan kualitas produk batik tulis di CV. Subur Makmur.

#### **4.1 Gambaran Umum Perusahaan**

CV. Subur Makmur atau yang lebih sering dikenal dengan Istana Bordir merupakan perusahaan yang berdiri di bidang kerajinan bordir yang cukup terkenal di Malang. Istana Bordir bertempat di Jalan Raya Pakis No. 69 Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang. Istana Bordir sendiri memproduksi berbagai macam produk seperti: kebaya, mukena, bordir pakaian wanita, baju koko dan batik khas Malang.

Istana bordir didirikan sejak tahun 1985 oleh Ibu Hj. Suningsih, usaha ini berawal dari hobi dari Ibu Suningsih membuat sulaman yang kemudian akhirnya banyak diminati oleh tetangga sekitar dan akhirnya berkembang pesat sampai sekarang. Meskipun tidak menyebutkan angka yang pasti, Istana bordir ini bisa menjual produknya sampai ratusan buah setiap harinya. Banyak pesanan yang terus mengalir dari beberapa daerah di Indonesia. Semua produk yang ditawarkan merupakan desain dan di produksi di Istana Bordir sendiri.

Demi memajukan dan membuat konsumennya senang dengan produknya, Istana Bordir berani mengeluarkan produk bordir dengan bordiran khusus, dan untuk produk batik dengan motif khusus. Warna- warna yang digunakan juga mempunyai ciri khas tersendiri, warna yang berani dan mencolok, tidak seperti produk bordir yang dijual di pasaran, khususnya kebaya. Sehingga menghilangkan kesan “tua” bagi yang memakainya seperti anggapan masyarakat saat ini bahwa bordir identik dengan kalangan sepuh/ tua.

Istana Bordir juga memproduksi pakaian dengan jumlah yang terbatas, sehingga harganya bisa mencapai jutaan rupiah. Meskipun Istana bordir tidak pernah melakukan promosi berlebihan, namun dengan mengandalkan kualitas dan pelayanan yang maksimal, produk Istana Bordir ini mampu menembus pasar Internasional. Istana Bordir Malang memproduksi bordir manual yang dikerjakan oleh tangan-tangan yang terampil dibidangnya





dan bordir yang berbasis komputer dengan kualitas terbaik dibidangnya yang akan menghasilkan bordiran yang lebih rapih meskipun dalam jumlah banyak, dan lebih efisien dalam waktu pengerjaan.

#### 4.2 Bahan Baku dan Peralatan Penelitian

Bahan baku yang digunakan untuk proses pewarnaan pada batik tulis Malang yang ada pada CV. Subur Makmur dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1

Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Bahan	Gambar	Keterangan
1.	Kain		Kain merupakan bahan dasar yang digunakan untuk membatik. Terdapat beberapa macam jenis kain yang bisa digunakan untuk membatik seperti kain mori, kain katun
2.	Air		Air digunakan untuk melarutkan pewarna batik dan juga digunakan sebagai pelarut bahan pengunci batik
3.	Pewarna sintetis batik		Terdapat dua macam pewarna batik, yaitu pewarna batik yang berasal dari tumbuhan dan pewarna sintetis. Namun kebanyakan proses pewarnaan saat ini menggunakan pewarna sintetis seperti Sol, Remazol, dan Polkatif
4.	Bahan Pengunci		Bahan pengunci ini digunakan sebagai pelapis pada pewarna batik agar warna pada batik tahan lama

Kemudian, pada penelitian ini juga membutuhkan peralatan utama yang menunjang dalam proses pewarnaan pada batik tulis Malang pada CV. Subur Makmur. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2  
Alat yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Alat	Gambar	Keterangan
1.	Kaleng Kecil		Kaleng kecil digunakan untuk melarutkan pewarna dengan air dan juga digunakan untuk mencelupkan kain pada zat pewarna
2.	Tiang Bambu		Bambu digunakan untuk menjadi tiang sanggahan untuk menjemur kain yang selesai diwarnai
3.	Tali		Tali digunakan untuk menjemur kain yang selesai diwarnai
4.	gawangan		Gawangan digunakan untuk meletakkan kain setelah dicelupkan kedalam larutan pengunci
5.	Paku payung		Paku payung digunakan untuk mengaitkan kain pada tali saat proses penjemuran
6.	Kaleng besar		Kaleng besar digunakan untuk melarutkan bahan pengunci kain
7.	Ranting kayu		Ranting kayu digunakan untuk mengaduk cairan kimia yang digunakan untuk mengunci kain dan juga untuk melarutkan pewarna dengan air
8.	Sarung tangan karet		Sarung tangan digunakan dalam proses eksperimen agar tangan peneliti tidak terkena zat kimia yang berbahaya

### 4.3 Penetapan Karakteristik Kualitas

Menurut Soejanto karakteristik kualitas merupakan obyek yang menarik dari sebuah produk atau proses. Karakteristik kualitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Larger The Better*. Dimana karakteristik batik tulis dinilai dari segi kelunturan baik dari tekstur, tampilan dan kekeruhan air. Semakin tinggi penilaian terhadap tekstur, tampilan dan kekeruhan air maka akan semakin baik, sehingga akan diperoleh *setting level* yang paling optimal dari hasil penelitian ini.

### 4.4 Penetapan Faktor dan Level Faktor Berpengaruh

Mengidentifikasi faktor yang memberikan pengaruh terhadap kelunturan pewarnaan pada batik merupakan salah satu hal terpenting. Faktor tersebut yang akan digunakan sebagai kombinasi yang mempengaruhi hasil eksperimen. Berdasarkan hasil diskusi dengan pekerja batik pada CV. Subur Makmur serta berdasarkan hasil penelitian terdahulu, berikut ini merupakan faktor yang dianggap dapat memberikan pengaruh terhadap eksperimen ini yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3

Faktor yang Dianggap Memberikan Pengaruh pada Tingkat Luntur Pewarnaan Batik

No	Faktor yang Dianggap Berpengaruh	Sumber
1.	Jenis kain	Luthfianto (2014)
2.	Jenis zat pewarna	Luthfianto (2014)
3.	Ratio bahan pengunci dengan air	Pekerja Batik di CV. Subur Makmur
4.	Waktu perendaman pada zat pewarna	Pekerja Batik di CV. Subur Makmur
5.	Waktu pencelupan pada zat pengunci	Pekerja Batik di CV. Subur Makmur
6.	Lama penirisan	Pekerja Batik di CV. Subur Makmur
7.	Kelembapan udara	Octaviani (2015)
8.	Jenis warna (molekul warna)	Dosen STT Tekstil
9.	Jenis bahan pengunci	Dosen STT Tekstil
10.	Intensitas cahaya	Octaviani (2015)
11.	Kecepatan pengadukan	Octaviani (2015)

Tabel 4.3 merupakan klasifikasi parameter faktor yang dianggap memberikan pengaruh terhadap peningkatan kualitas pewarnaan pada batik tulis, kemudian dari sebelas faktor tersebut dibagi menjadi faktor kontrol dan faktor *noise*. Kemudian setelah mengidentifikasi semua faktor yang dianggap memberikan pengaruh pada tingkat luntur pewarnaan batik, maka selanjutnya digolongkan menjadi faktor kontrol, faktor *noise*, faktor *signal*, dan faktor skala. Hasil pengklasifikasian keempat faktor tadi dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4

Klasifikasi Faktor Kontrol, Faktor *Noise*, Faktor *Signal*, dan Faktor Skala

Faktor kontrol	Faktor <i>noise</i>	Faktr <i>signal</i>	Faktor skala
Jenis kain	Intensitas cahaya	Waktu perendaman pada zat pewarna	<i>Ratio</i> bahan pengunci dengan air
Jenis zat pewarna	Kecepatan pengadukan	Waktu pencelupan pada zat pengunci	
Jenis bahan pengunci	Kelembapan udara	Lama penirisan	
<i>Ratio</i> bahan pengunci		Jenis warna (molekul warna)	

Berdasarkan Tabel 4.4 maka berikut ini merupakan penjelasan dari faktor kontrol, faktor *noise*, faktor *signal* dan faktor skala.

1. Jenis kain

Faktor jenis kain dipilih karena berdasarkan hasil studi literatur mengenai penelitian yang dilakukan oleh Saufik Luthfianto (2014) yang berjudul “Penerapan *Setting Level Optimal* Menggunakan Metode *Taguchi* Pada Proses Produksi Batik Tulis Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Di Sentra Industri Batik Tulis Kalinyamat Wetan Kota Tegal” menunjukkan bahwa jenis kain memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas pewarnaan batik.

2. Jenis zat pewarna

Jenis zat pewarna dipilih juga berdasarkan dari hasil penelitian oleh Saufik Luthfianto (2014) yang berjudul “Penerapan *Setting Level Optimal* Menggunakan Metode *Taguchi* Pada Proses Produksi Batik Tulis Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Di Sentra Industri Batik Tulis Kalinyamat Wetan Kota Tegal”. Berdasarkan dari hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata dari perbedaan zat pewarna yang digunakan selama proses pewarnaan kain batik. Sehingga dapat dipilih menjadi faktor kontrol dalam penelitian ini. Zat pewarna yang digunakan merupakan sol, remazol, dan polkatif karena ketiganya merupakan pewarna reaktif dingin sehingga akan cocok apabila digunakan dengan pengunci dengan sifat reaktif kuat.

3. *Ratio* bahan pengunci dengan air

Faktor *ratio* bahan pengunci dipilih berdasarkan hasil diskusi dengan pengrajin batik di CV. Subur Makmur. Beliau mengatakan bahwa perbandingan atau *ratio* komposisi antara zat pengunci dengan air sangat menentukan dalam proses pewarnaan batik. Karena pada tahap ini bertujuan agar zat pengunci dapat melapisi dan menahan zat warna pada kain batik sehingga tidak mengalami luntur ketika dilakukan pencucian.



#### 4. Waktu perendaman pada zat pewarna

Faktor waktu perendaman pada zat pewarna yang didapatkan dari hasil penelitian yang batik di CV. Subur Makmur. Beliau mengatakan bahwa faktor ini memang memberikan sedikit pengaruh tetapi tidak signifikan. Dikarenakan tidak terdapat perbedaan yang cukup besar ketika mencelupkan sekali dengan beberapa kali terhadap ketahanan luntur warna. Namun, faktor ini hanya berpengaruh pada kepekatan saja.

#### 5. Waktu pencelupan pada zat pengunci

Berdasarkan hasil diskusi dengan pengrajin batik di CV. Subur Makmur maka didapatkan faktor lain yaitu waktu pencelupan pada zat pengunci. Semakin lama kain tersebut dicelupkan maka akan semakin bagus tetapi apabila terlalu lama maka akan menetapkan kain menjadi rusak, karena sifat dasar dari bahan pengunci ini adalah reaktif. Sehingga lama waktu pencelupan pada zat pengunci dimasukkan kedalam faktor *signal*, tetapi faktor ini tidak dipilih dikarenakan apabila masih dalam batas yang wajar maka tidak memberikan pengaruh yang terlalu signifikan, dan hanya berpengaruh apabila terlalu lama saja yaitu menyebabkan kerusakan pada kain.

#### 6. Lama penirisan

Faktor lama penirisan didapatkan dari hasil diskusi dengan pengrajin CV. Subur Makmur, lama penirisan kain setelah dikunci harus pas sesuai dengan yang telah ditetapkan, dan bila tidak sesuai maka akan menghasilkan hasil pewarnaan yang kurang maksimal pada kain. Menurut pengrajin batik di CV. Subur Makmur faktor ini juga hanya berpengaruh terhadap tekstur kain saja dan tidak mempengaruhi kualitas ketahanan luntur warna batik. waktu lama penirisan ini selama 2 jam sehingga ditetapkan sebagai faktor *signal*.

#### 7. Kelembapan udara

Kelembapan udara di sekitar tempat pengeringan kain dapat mempengaruhi kinerja operator dan juga juga hasil pengeringan zat warna pada kain. Akan tetapi, faktor kelembapan udara ini tidak dapat dikontrol dengan mudah, sehingga menjadi faktor *noise*.

#### 8. Jenis warna

Faktor jenis warna didapatkan dari hasil diskusi dengan dosen dari Politeknik STT Testil Bandung. Faktor jenis warna ini menunjukkan bahwa semakin besar molekul warnanya seperti warna hitam maka sangat susah untuk mengalami luntur ketika dilakukan pencucian, dan jika menggunakan warna dengan molekul kecil maka akan lebih cepat mengalami luntur. Namun, luntur disini hanya ketika dilakukan pencucian setelah

dikunci sehingga tidak berpengaruh signifikan ketika mengalami pencucian selanjutnya. Sehingga jenis warna masuk kedalam faktor *signal*.

#### 9. Jenis bahan pengunci

Berdasarkan hasil diskusi dengan dosen dari Politeknik STT Tekstil Bandung dan juga dengan pengrajin batik di CV. Subur Makmur maka di dapatkan faktor jenis bahan pengunci. Faktor ini berpengaruh terhadap kekuatan penguncian pada zat pewarna pada kain, tetapi belum diketahui zat pengunci manakah yang menghasilkan hasil penguncian yang paling optimal, sehingga faktor jenis bahan pengunci ini masuk kedalam faktor kontrol. Bahan pengunci yang digunakan merupakan *waterglass* + kostik karena cairan *waterglass* yang bersifat reaktif akan berfungsi apabila digabungkan dengan kostik atau *rodicool* yang mempunyai sifat basa. Kemudian selain itu juga apabila menggunakan cairan HCL yang bersifat asam akan cenderung reaktif namun apabila digabungkan dengan nitrit ( $\text{NO}_2$ ) akan menjadi lebih stabil.

#### 10. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya dapat mempengaruhi kecepatan pengeringan pada kain ketika dilakukan penjemuran, namun untuk mengatur seberapa besar atau kecilnya intensitas cahaya yang diperlukan agar menghasilkan kering yang optimal itu merupakan hal yang tidak mudah sehingga faktor intensitas cahaya menjadi faktor *noise*.

#### 11. Kecepatan pengadukan

Faktor kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi rata atau tidaknya proses pewarnaan, akan tetapi kecepatan pewarnaan tiap operator ataupun tiap pengadukan dengan operator yang sama akan sulit untuk dikendalikan, maka faktor kecepatan pengadukan menjadi faktor *noise*.

Berdasarkan penjelasan diatas maka terpilih empat faktor yang mempunyai pengaruh yang signifikan. Berikut ini merupan faktor dan level faktor yang terpilih dapat dilihat pada Tabel 4.5. Terdapat empat faktor dan tiga level faktor untuk setiap faktor yang terpilih. Selanjutnya faktor maupun level faktor terpilih akan dikombinasikan untuk menghasilkan hasil optimal yaitu meningkatkan dan memperbaiki kualitas pewarnaan batik tulis.

Tabel 4.5

Faktor dan Level Faktor yang Diidentifikasi Memberikan Pengaruh

No.	Faktor	Level Faktor		
		1	2	3
1	Jenis kain	katun	rayon	tetron
2	Jenis zat pewarna	Sol	polkatif	remazol
3	Bahan campuran pengunci	<i>Waterglass</i> + kostik	<i>Waterglass</i> + <i>rodicool</i>	HCL + nitrit

No.	Faktor	Level Faktor		
		1	2	3
4	Komposisi campuran pengunci	1:2	1:1	1/4: 3/4

#### 4.5 Penetapan *Orthogonal Array*

Menurut Soejanto (2008) Matriks *orthogonal* yaitu suatu matriks yang elemen-elemennya disusun menurut baris (kombinasi level dari faktor dalam eksperimen) dan kolom (faktor yang dapat diubah dalam eksperimen). Untuk mendapatkan *orthogonal array* yang sesuai maka diperlukan nilai derajat kebebasan atau *degree of freedom* masing-masing faktor. Derajat kebebasan yang digunakan harus sama dengan derajat kebebasan faktor utama tersebut. Tabel 4.6 merupakan tabel perhitungan derajat kebebasan untuk faktor yang berpengaruh.

Tabel 4.6

Perhitungan Derajat Kebebasan

Faktor		Df
Kode	Nama	
A	Jenis Kain	(3-1)
B	Jenis Zat Pewarna	(3-1)
C	Bhan campuran pengunci	(3-1)
D	Komposisi campuran pengunci	(3-1)
Total		8

Berdasarkan hasil perhitungan derajat kebebasan dapat diketahui bahwa jumlah derajat kebebasan adalah 8. Nilai 8 menunjukkan jumlah minimal eksperimen yang harus dilakukan.

Sehingga didapatkan:

$$\text{DF Faktor A} = (3-1) = 2$$

$$\text{DF Faktor B} = (3-1) = 2$$

$$\text{DF Faktor C} = (3-1) = 2$$

$$\text{DF Faktor D} = (3-1) = 2$$

$$L9 (3)^4 = (3-1) \cdot 4 = 8$$

Kemudian setelah mengetahui desain *orthogonal array* berdasarkan derajat kebebasan dari masing-masing faktor, Tabel 4.7 merupakan tabel *orthogonal array* yang digunakan.

Tabel 4.7

*Orthogonal Array*  $L9(3)^4$

Eksperi men	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	3	3
5	2	2	2	1

Eksperi men	A	B	C	D
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

Sumber: Soejanto (2009)

Penelitian ini menggunakan 4 faktor dan tiap-tiap faktor mempunyai 3 level faktor dan tidak ada faktor interaksi. Jumlah eksperimen yang harus dibuat adalah sebanyak 9 kali eksperimen yang sesuai dengan *orthogonal array* yaitu  $L_9(3)^4$ . Pada penelitian ini dilakukan sebanyak 3 replikasi sehingga total keseluruhan data pengamatan adalah 27 data. Tabel 4.8 merupakan susunan percobaan tiap perlakuan.

Tabel 4.8

Susunan Percobaan Tiap Perlakuan

Perlakuan	Faktor dan level faktor			
	Jenis kain (A)	Jenis zat pewarna (B)	Bahan Campuran Pengunci (C)	Komposisi campuran pengunci (D)
1	Katun	Sol	Waterglass + kostik	1:2
2	Katun	Polkatif	Waterglass + rodicool	1:1
3	Katun	Remazol	HCL + nitrit	¼: ¾
4	Rayon	Sol	Waterglass + rodicool	¼ : ¾
5	Rayon	Polkatif	HCL + nitrit	1:2
6	Rayon	Remazol	Waterglass + kostik	1:1
7	Tetron	Sol	HCL + nitrit	1:1
8	Tetron	Polkatif	Waterglass + kostik	¼: ¾
9	Tetron	Remazol	Waterglass + rodicool	1:2

#### 4.6 Proses Pewarnaan Batik

Proses pewarnaan batik terdiri dari beberapa tahapan proses. Kondisi saat ini *setting parameter* untuk bahan baku yang digunakan masih menggunakan perkiraan. Berikut ini merupakan tahapan pada proses pewarnaan batik dapat dilihat pada Tabel 4.9.

#### 4.7 Pengumpulan Data Eksperimen *Taguchi*

Pada penelitian ini, proses pewarnaan batik dilakukan berdasarkan pada kombinasi faktor dan level faktor yang telah ditetapkan. Jumlah total eksperimen yang dilakukan sesuai dengan eksperimen dan replikasi yang terdapat pada matriks *orthogonal array* yaitu 27 kali.

Pada penelitian ini menggunakan karakteristik kualitas *larger the better*. Dimana data didapatkan dari hasil uji di Laboratorium Evaluasi Tekstil dan Kimia di STT Tekstil Bandung. Data tersebut didapatkan dengan tiga replikasi. Dimana nilai dari hasil ujinya merupakan angka satu sampai dengan angka lima. Angka satu menunjukkan bahwa kualitas ketahanan luntur kain terhadap pencucian akan semakin buruk, sedangkan nilai lima menunjukkan bahwa kualitas ketahanan luntur terhadap pencucian akan semakin baik. Tabel 4.10 merupakan hasil dari uji ketahanan luntur batik terhadap pencucian menggunakan eksperimen *Taguchi*.

Tabel 4.9

## Proses Pewarnaan Batik

No.	Proses Produksi	Keterangan
1.		Proses persiapan sebelum melakukan proses pewarnaan batik, mulai dari proses pemotongan kain dan juga mempersiapkan zat warna yang akan digunakan.
2.		Pencampuran zat warna batik dengan air
3.		Melarutkan kain yang sudah dipotong pada kaleng yang berisi zat warna
4.		Batik yang sudah dicelup kemudian dijemur sampai kering
5.		Setelah kering proses selanjutnya yaitu melapisi kain tadi dengan menggunakan zat pengunci.

No.	Proses Produksi	Keterangan
6.		Kain ditiriskan pada sebatang bambu
7.		Pencucian dengan menggunakan air setelah di tiriskan untuk menghilangkan lapisan zat pengunci pada kain.
8.		Tahap penjemuran akhir

Tabel 4.10  
Hasil Uji Ketahanan Luntur Batik Terhadap Pencucian

	A	B	C	D	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
1	1	1	1	1	2	2	2
2	1	2	2	2	5	5	5
3	1	3	3	3	1	1	1
4	2	1	2	3	1,5	1,5	1,5
5	2	2	3	1	4	4	4
6	2	3	1	2	3,5	3,5	3,5
7	3	1	3	2	2	3	2,5
8	3	2	1	3	1	1	1
9	3	3	2	1	1,5	1,5	1,5

Berdasarkan hasil pengujian ketahanan luntur terhadap pencucian yang terdapat pada Tabel 4.10. Pengolahan data eksperimen *Taguchi* ini menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk data variabel dan *Signal to Noise Ratio* (SNR).

#### 4.8 Pengolahan Data Eksperimen *Taguchi*

Pada hasil pengujian terhadap ketahanan luntur ini dilihat berdasarkan nilai perubahan warna yang di dapatkan dari skala *grayscale*. Pengolahan data pada eksperimen *Taguchi* ini dilakukan pada parameter perubahan warna dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk data variabel dan *Signal to Noise Ratio* (SNR).

##### 4.8.1 Perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-Rata

Pada penelitian ini menggunakan metode *Taguchi* dengan perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) yang dilakukan untuk dapat mengetahui kontribusi faktor-faktor kontrol terhadap nilai respon yang diukur. ANOVA pada metode *Taguchi* digunakan untuk

pada suatu metode statistik untuk menginterpretasikan data-data hasil eksperimen untuk mencari *setting* faktor dan level faktor yang optimal untuk dapat meminimalkan penyimpangan variansi. Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA).

1. Melakukan pengolahan data dengan menghitung nilai rata-rata hasil eksperimen yang ditunjukkan pada Tabel 4.11.
2. Membuat tabel respon dari pengaruh faktor

Berikut ini merupakan langkah untuk memperhitungkan nilai tabel respon.

$$\text{Faktor A dengan level pertama } (\overline{A1}) = \frac{\sum \text{rata-rata level 1 pada faktor A}}{3}$$

$$\text{Faktor A dengan level pertama } (\overline{A1}) = \frac{2+5+1}{3} = 2,67$$

Tabel 4.11

Data Hasil Uji Ketahanan Luntur

	A	B	C	D	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-Rata
1	1	1	1	1	2	2	2	2
2	1	2	2	2	5	5	5	5
3	1	3	3	3	1	1	1	1
4	2	1	2	3	1,5	1,5	1,5	1,5
5	2	2	3	1	4	4	4	4
6	2	3	1	2	3,5	3,5	3,5	3,5
7	3	1	3	2	2	3	2,5	2,5
8	3	2	1	3	1	1	1	1
9	3	3	2	1	1,5	1,5	1,5	1,5

Berdasarkan hasil perhitungan tabel respon tiap pengaruh faktor, selanjutnya akan disajikan ke dalam Tabel 4.12. Tujuan dibuat ke dalam tabel respon adalah untuk mempermudah mengidentifikasi serta menghitung rata-rata respon di setiap level serta melakukan pengurutan level faktor terbesar sampai terkecil. Kondisi optimal dapat dipilih sesuai dengan karakteristik kualitas *larger the better* yaitu dipilih berdasarkan penilaian responden yang memiliki nilai yang tinggi. Karena penilaian tinggi terhadap kualitas pewarnaan batik menunjukkan karakteristik kualitas yang hendak dicapai dalam penelitian. Tabel 4.12 merupakan tabel respon untuk nilai rata-rata eksperimen *Taguchi*.

Tabel 4.12

Tabel Respon Nilai Rata-Rata Uji Ketahanan Luntur

Faktor Level	A	B	C	D
1	2,67	2,00	2,17	2,50
2	3,00	3,33	2,67	3,67
3	1,67	2,00	2,5	1,167
<i>Diff</i>	1,33	1,33	0,33	2,83
<i>Rank</i>	3	2	4	1

Berdasarkan perhitungan tabel respon pada Tabel 4.12, didapatkan bahwa level faktor yang terpilih karena nilai rata-ratanya tertinggi dari setiap faktor yaitu faktor A level 2 (jenis kain rayon), faktor B level 2 (jenis zat pewarna polkatif), faktor C level 2 (bahan pengunci *waterglass + rodicool*), dan faktor D level 2 (komposisi perbandingan pengunci 1:1).

3. Melakukan pengolahan data ANOVA untuk nilai rata-rata dari faktor

a. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat Total atau *Sum of Square (SS<sub>total</sub>)*

$$SS_{total} = \sum y^2$$

$$= (2^2 + 2^2 + 2^2 + \dots + 1,5^2) = 210,5$$

b. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat karena Rata-Rata atau *Sum of Square due to Mean* atau (*SS<sub>mean</sub>*)

$$SS_{mean} = n \cdot \bar{y}^2$$

n = Jumlah eksperimen x Jumlah replikasi

$$n = 9 \times 3 = 27$$

$$= \frac{2+2+2+5+\dots+1,5}{27} = 2,44$$

$$SS_{mean} = 27 \times (2,44)^2 = 161,33$$

c. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat karena Faktor-Faktor atau *Sum of Square due to Factors (SS<sub>x</sub>)*

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk *Sum of Square due to Factors A*

$$SS_A = ((\bar{A1})^2 \times n1) + ((\bar{A2})^2 \times n2) + ((\bar{A3})^2 \times n2) - SS_{mean}$$

$$= (2,67^2 \times 9) + (3,00^2 \times 9) + (1,67^2 \times 9) - 161,33$$

$$= 8,667$$

Untuk *Sum of Square due to Factors B, C dan D* dilakukan dengan perhitungan yang sama.

d. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat karena *Error* atau *Sum of Square due to Error (SS<sub>e</sub>)*

$$SS_e = SS_{total} - SS_{mean} - SS_A - SS_B - SS_C - SS_D$$

$$= 210,5 - 161,33 - 8,667 - 10,667 - 1,167 - 28,167$$

$$= 0,5$$

e. Membuat Tabel ANOVA untuk nilai rata-rata

1) Menentukan derajat kebebasan untuk masing-masing faktor

Contoh untuk perhitungan derajat kebebasan faktor A adalah sebagai berikut:

$$DF_A = (\text{number of levels} - 1)$$

$$= (3-1) = 2$$

2) Menghitung derajat kebebasan total



$$DF_T = (\text{number of experiment} - 1)$$

$$DF_T = (27 - 1) = 26$$

- 3) Menghitung rata-rata jumlah kuadrat atau *Mean Sum of Square* (MS)

$$\begin{aligned} MS_A &= \frac{SS_A}{V_A} \\ &= \frac{8,667}{2} = 4,33 \end{aligned}$$

Untuk *Mean Sum of Square* pada faktor B, C, D dan *error* dilakukan dengan perhitungan yang sama.

- 4) Menghitung nilai *F-Ratio*

Contoh untuk perhitungan *F-Ratio* pada faktor A adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F \text{ ratio } A &= \frac{MS_A}{MS_e} \\ DFe &= DF_T - (DF_A + DF_B + DF_C + DF_D) \\ &= 26 - (2+2+2+2) = 18 \\ Mse &= \frac{Sse}{DFe} = \frac{0,5}{18} = 0,02778 \\ F \text{ ratio } A &= \frac{4,33}{0,02778} = 156 \end{aligned}$$

Untuk *F-Ratio* pada faktor B, C dan D dilakukan dengan perhitungan yang sama.

- 5) Menghitung *Pure Sum of Square* pada masing-masing faktor (*SS'*)

$$\begin{aligned} SS' \text{ faktor} &= SS \text{ faktor} - (DF \text{ faktor} \times MSe) \\ SS'A &= SSA - (DFA \times MSe) \\ &= 8,667 - (2 \times 0,02778) = 8,61 \end{aligned}$$

Untuk *Pure Sum of Square* pada faktor B, C dan D dilakukan dengan perhitungan yang sama.

Kemudian untuk perhitungan *SS'e* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SS'e &= SST - (SS'A + SS'B + SS'C + SS'D) \\ SST &= SS_{total} - SS_{mean} \\ &= 210,5 - 161,33 = 49,17 \\ SS'e &= 49,17 - (8,61 + 10,61 + 1,11 + 28,11) \\ &= 0,72 \end{aligned}$$

- 6) Menghitung *Percent Contribution (Rho%)* untuk masing-masing faktor.

Contoh perhitungan *Rho%* untuk faktor A adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Rho\%A &= \frac{SS'A}{SST} \times 100\% \\ &= \frac{8,61}{49,17} \times 100\% = 17,51\% \end{aligned}$$

Untuk *Rho%* pada faktor B, C, D dan *error* dilakukan dengan perhitungan yang sama.

4. Membuat tabel *Analysis of Variance* (ANOVA) nilai rata-rata

Pada Tabel 4.13 berikut menunjukkan tabel *Analysis of Variance* (ANOVA) nilai rata-rata.

Pengujian hipotesis dan kesimpulan yang diperoleh dari Tabel ANOVA di atas yaitu:

- a.  $H_0$ : Tidak ada pengaruh faktor A (jenis kain) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian  
 $H_1$ : Ada pengaruh faktor A (jenis kain) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian  
 Kesimpulan:  $F\text{-Ratio} = 156 > F\text{-Tabel } (F_{0,05;2;18}) = 3,55$ ; maka  $H_0$  ditolak yang artinya ada pengaruh faktor A (jenis kain) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.
- b.  $H_0$ : Tidak ada pengaruh faktor B (Jenis zat pewarna) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.  
 $H_1$ : Ada pengaruh faktor B (Jenis zat pewarna) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.  
 Kesimpulan:  $F\text{-Ratio} = 192 > F\text{-Tabel } (F_{0,05;2;18}) = 3,55$ ; maka  $H_0$  ditolak yang artinya ada pengaruh faktor B (jenis zat pewarna) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.
- c.  $H_0$ : Tidak ada pengaruh faktor C (Jenis bahan pengunci) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.  
 $H_1$ : Ada pengaruh faktor C (Jenis bahan pengunci) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.  
 Kesimpulan:  $F\text{-Ratio} = 21 > F\text{-Tabel } (F_{0,05;2;18}) = 3,55$ ; maka  $H_0$  ditolak yang artinya ada pengaruh faktor C (jenis bahan pengunci) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.
- d.  $H_0$ : Tidak ada pengaruh faktor D (Komposisi zat pengunci) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.  
 $H_1$ : Ada pengaruh faktor D (Komposisi zat pengunci) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.  
 Kesimpulan:  $F\text{-Ratio} = 507 > F\text{-Tabel } (F_{0,05;2;18}) = 3,55$ ; maka  $H_0$  ditolak yang artinya ada pengaruh faktor D (komposisi zat pengunci) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.

Tabel 4.13

*Analysis of Variance (ANOVA) Nilai Rata-Rata*

Sumber	SS	DF	MS	F-Ratio	SS'	Rho%	F-tabel
A	8,67	2	4,33	156	8,61	17,51%	3,55
B	10,67	2	5,33	192	10,61	21,58%	3,55
C	1,17	2	0,58	21	1,11	2,26%	3,55
D	28,17	2	14,08	507	28,11	57,18%	3,55
error	0,5	18	0,03	1	0,72	1,47%	
SS <sub>t</sub>	49,17	26			49,17		
Mean	161,33	1					
SS <sub>total</sub>	210,5	27					

Pada hasil pengujian hipotesis di atas, dapat diketahui bahwa semua faktor (A, B, C dan D) memiliki nilai  $F\text{-Ratio} > F\text{-Tabel}$  ( $F_{0,05}(2;18) = 3,55$ ). Sehingga menunjukkan bahwa semua faktor tersebut memberikan pengaruh terhadap kualitas ketahanan luntur batik terhadap pencucian. Untuk nilai persen kontribusi ( $Rho\%$ ) diketahui bahwa faktor yang memiliki persen kontribusi terbesar adalah Faktor D (Komposisi zat pengunci) sebesar 57,18%, selanjutnya diikuti oleh Faktor B (Jenis zat pewarna) sebesar 21,58% kemudian selanjutnya yaitu Faktor A (Jenis kain) sebesar 17,51%, dan faktor dengan kontribusi terkecil adalah Faktor C (Jenis bahan pengunci) sebesar 2,26%. Pada Tabel 4.5 diketahui bahwa  $Rho\%$  error adalah sebesar 1,47% dari jumlah kuadrat total, maka dari itu dapat pula diketahui total persen kontribusi seluruh faktor adalah sebesar 98,53%.

### 5. Pooling Up

Tahap *Pooling Up* bertujuan untuk menghindari kesalahan (*error*) berlebih dalam penelitian. Dalam *Pooling Up* disarankan hanya menggunakan separuh jumlah derajat kebebasan *orthogonal array* yang digunakan agar nantinya dapat menghasilkan desain yang kokoh. Pada perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) sebelumnya, diketahui bahwa  $F\text{-ratio}$  semua faktor (A, B, C, dan D)  $> F\text{-Tabel}$  ( $F_{0,05}(2;18) = 3,55$ ) yang menunjukkan bahwa faktor tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas ketahanan luntur batik terhadap pencucian. Kemudian dari keempat faktor kontrol eksperimen terdapat faktor yang memiliki pengaruh terkecil yaitu Faktor C (jenis zat pengunci), sehingga faktor ini harus dilakukan *pooling up*. Berikut ini adalah perhitungan untuk *pooling up* faktor C.

a.  $SS(\text{pooled } e) = Sse + SSC$

$$= 0,50 + 0,50 = 1,00$$

b.  $DF(\text{pooled } e) = Dfe + DFC$

$$= 18 + 2 = 20$$

c.  $MS(\text{pooled } e) = \frac{SS(\text{pooled } e)}{DF(\text{pooled } e)} = \frac{1,00}{20} = 0,05$

Tabel 4.14 merupakan hasil perhitungan ANOVA untuk data variabel yang telah dilakukan *pooling up*.

Tabel 4.14

*Analysis of Variance (ANOVA) Nilai Rata-Rata Pooling*

Sumber	SS	DF	MS	F-Ratio	SS'	Ratio%	F-Tabel
A	8,667	2	4,33	86,67	8,57	17,42%	3,49
B	10,667	2	5,33	106,67	10,57	21,49%	3,49
C	Y						
D	28,17	2	14,08	281,67	28,7	57,08%	3,49
<i>Pooled e</i>	1,00	20	0,5	1	1,97	4	
<i>SSt</i>	49,17	26					
<i>Mean</i>	161,33	1					
<i>Sstotal</i>	210,50	27					

Pengujian hipotesis dan kesimpulan yang diperoleh dari tabel ANOVA di atas setelah dilakukan *pooling* terhadap faktor C adalah sebagai berikut.

- a.  $H_0$ : Tidak ada pengaruh faktor A (jenis kain) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.

$H_1$ : Ada pengaruh faktor A (jenis kain) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.

Kesimpulan:  $F\text{-Ratio} = 86,67 > F\text{-Tabel} (F_{0,05} (2;20) = 3,49$ ; maka  $H_0$  ditolak yang artinya ada pengaruh faktor A (jenis kain) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.

- b.  $H_0$ : Tidak ada pengaruh faktor B (jenis zat pewarna) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.

$H_1$ : Ada pengaruh faktor B (jenis zat pewarna) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.

Kesimpulan:  $F\text{-Ratio} = 106,67 > F\text{-Tabel} (F_{0,05} (2;20) = 3,49$ ; maka  $H_0$  ditolak yang artinya ada pengaruh faktor B (jenis zat pewarna) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.

- c.  $H_0$ : Tidak ada pengaruh faktor D (komposisi zat pengunci) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.

$H_1$ : Ada pengaruh faktor D (komposisi zat pengunci) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian

Kesimpulan:  $F\text{-Ratio} = 281,67 > F\text{-Tabel} (F_{0,05} (2;20) = 3,49$ ; maka  $H_0$  ditolak yang artinya ada pengaruh faktor D (komposisi zat pengunci) terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian.

Pada hasil pengujian hipotesis diatas, dapat diketahui bahwa faktor A, B, dan D memiliki nilai  $F\text{-Ratio} > F\text{-Tabel}$  ( $F_{0,05}(2;20) = 3,49$ ). Sehingga menunjukkan bahwa faktor A, B, dan D memberikan pengaruh terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian. Berdasarkan hasil perhitungan ulang *Analysis of Variance* (ANOVA) yang telah di *pooling* pada Tabel 4.15 maka dapat diketahui bahwa faktor-faktor tersebut memberikan pengaruh yang signifikan. Hal itu dapat dilihat pula dari persen kontribusi ( $Rho\%$ ) dari masing-masing faktor.

Menurut Belavendram (1995), tidak terdapat faktor yang berpengaruh signifikan hilang dari eksperimen apabila persen kontribusi kurang dari 50% (*error* rendah). Namun apabila persen kontribusi 50% atau lebih (*error* tinggi) maka dapat diasumsikan beberapa faktor yang berpengaruh signifikan telah hilang dan dapat disimpulkan terdapat perhitungan kesalahan atau *error* yang besar dalam eksperimen tersebut. Dari teori tersebut, dapat disimpulkan bahwa eksperimen ini tidak terdapat faktor berpengaruh signifikan yang hilang karena persen kontribusi *error* pada hasil perhitungan ANOVA yang telah di *pooling* kurang dari 50% yaitu 2,09677% dari jumlah kuadrat total dan persentase jumlah kuadrat atau persen kontribusi ( $Rho\%$ ) dari faktor-faktor berpengaruh signifikan sebesar 96%.

Tabel 4.15

*Analysis of Variance (ANOVA) Nilai Rata-rata Setelah Dipooling*

Sumber	SS	DF	MS	F-Ratio	SS'	Ratio%
A	8,667	2	4,33	86,67	8,57	17,42%
B	10,667	2	5,33	106,67	10,57	21,49%
D	28,17	2	14,08	281,67	28,7	57,08%
<b>Pooled e</b>	1,00	20	0,5	1	1,97	4%
<b>SSt</b>	49,17	26	1,89		49,17	100
<b>Mean</b>	161,33	1				
<b>Sstotal</b>	210,50	27				

#### 4.8.2 Perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR)

Perhitungan nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR) dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi nilai variansi pada eksperimen ini. SNR yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SNR- *larger the better* yang memiliki karakteristik semakin besar nilainya maka semakin baik. Dalam konsep *Signal Noise to Ratio* (SNR), menurut Belavendram (1995) apapun karakteristik kualitas yang dipilih dalam suatu eksperimen, interpretasi dari SNR selalu di transformasikan sama yaitu semakin besar nilai SNR maka semakin baik.

Berikut ini merupakan langkah-langkah pengujian ANOVA untuk nilai *Signal Noise to Ratio* ((SNR).

1. Menghitung nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR) masing-masing eksperimen.

- a. Menghitung nilai MSD

Berikut adalah contoh perhitungan rata-rata pada eksperimen pertama.

$$MSD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2}$$

$$MSD = \frac{1}{3} \times \left( \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^2} \right) = 0,2475$$

Langkah yang sama dilakukan untuk menghitung pada eksperimen selanjutnya.

- b. Menghitung nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR)

Untuk menghitung nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR) pada eksperimen pertama maka contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\eta = -10 \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right]$$

$$\eta_1 = -10 \log_{10} [0,2475] = 6,064$$

untuk perhitungan *Signal Noise to Ratio* (SNR) eksperimen selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16

Hasil Perhitungan *Signal Noise to Ratio*

A	B	C	D	Rep 1	Rep 2	Rep 3	1/n	$\sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2}$	SN (LB)
1	1	1	1	2	2	2	0,33	0,25	6,06
1	2	2	2	5	5	5	0,33	0,04	14,02
1	3	3	3	1	1	1	0,33	0,99	0,04
2	1	2	3	1,5	1,5	1,5	0,33	0,44	3,57
2	2	3	1	4	4	4	0,33	0,06	12,08
2	3	1	2	3,5	3,5	3,5	0,33	0,08	10,93
3	1	3	2	3	3	2,5	0,33	0,17	7,65
3	2	1	3	1	1	1	0,33	0,99	0,04
3	3	2	1	1,5	1,5	1,5	0,33	0,44	3,57

2. Membuat tabel respon faktor yang berpengaruh dari *Signal to Noise to Ratio* (SNR)

Berikut merupakan contoh perhitungan untuk Tabel Respon untuk *Signal noise to Ratio* (SNR) faktor A.

$$\text{Faktor A dengan level pertama } (\bar{A1}) = \frac{\sum \text{SNR level 1 pada faktor A}}{3}$$

$$\text{Faktor A dengan level pertama } (\bar{A1}) = \frac{6,06 + 14,02 + 0,04}{3}$$

$$\text{Faktor A dengan level pertama } (\bar{A1}) = 6,71$$

Langkah yang sama dilakukan untuk menghitung nilai pada Tabel Respon *Signal Noise to Ratio* (SNR) untuk faktor B, C dan D. hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 4.17.

Tabel 4.17

Tabel Respon *Signal Noise to Ratio*

Faktor Level	A	B	C	D
1	6,71	5,76	5,68	7,58
2	8,86	8,72	7,05	11,25
3	3,75	4,84	6,59	0,04
Diff	5,11	3,87	1,37	9,65
Rank	2	3	4	1

Tabel respon *Signal Noise to Ratio* dalam metode *Taguchi* digunakan untuk mencari level faktor yang mempengaruhi variansinya. Dimana dari tabel respon SNR diatas untuk peringkat faktor dan levelnya sama dengan tabel respon perhitungan rata-rata.

3. Mengolah data dengan ANOVA untuk nilai *Signal to Noise Ratio (SNR) Pooled*  
*Pooling up* dilakukan terhadap faktor-faktor yang mempunyai nilai jumlah kuadrat terkecil dari faktor yang tidak berpengaruh signifikan. Pada metode *Taguchi* menganjurkan prosedur penggabungan ini dilakukan sampai derajat bebas *error* mendekati setengah dari total derajat bebas pengamatan (Soejanto, 2009). Jumlah kuadrat terkecil (SS) dari faktor yang tidak signifikan yaitu faktor C. Berikut ini merupakan perhitungan ANOVA untuk nilai SNR *pooled*.

- a. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat Total atau *Sum of Square (SStotal)*

$$\begin{aligned}
 SStotal &= \sum y^2 \\
 &= (6,06)^2 + (14,02)^2 + (0,04)^2 + \dots + (3,57)^2 \\
 &= 582,704
 \end{aligned}$$

- b. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat karena Rata-Rata atau *Sum of Square due to Mean (SSMean)*

$$\begin{aligned}
 SSmean &= n \cdot \bar{y}^2 \\
 n &= \text{Jumlah eksperimen} = 9 \\
 \bar{y} &= \frac{\text{Total Nilai SNR}}{n} \\
 &= \frac{(6,06) + (14,02) + (0,04) + \dots + (3,57)}{9} = 6,44 \\
 SSmean &= 9 \times (6,44)^2 \\
 &= 373,275
 \end{aligned}$$

- c. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat karena Faktor-Faktor atau *Sum of Square due to Factors (SS<sub>x</sub>)*

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk *Sum of Square due to Factors A*

$$SSA = ((A1)^2 \times n1) + ((A2)^2 \times n2) + ((A3)^2 \times n3) - SSmean$$

$$= ((6,71)^2 \times 3) + ((8,86)^2 \times 3) + ((3,75)^2 \times 3) - 373,275$$

$$= 39,45$$

Untuk *Sum of Square due to Factors* B dan D dilakukan dengan perhitungan yang sama.

- d. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat karena *Error* yang telah di *pooling* atau *Sum of Square due to Pooled Error (SS pooled e)*

$$SS(\text{pooled } e) = SST - SS_A - SS_B - SS_D$$

Untuk perhitungan SST adalah sebagai berikut:

$$SST = SS_{\text{total}} - SS_{\text{mean}}$$

$$= 582,704 - 373,275$$

$$= 209,43$$

$$SS(\text{pooled } e) = 209,43 - 39,45 - 24,59 - 142,46 = 2,93$$

- e. Membuat Tabel ANOVA untuk nilai SNR

- 1) Menentukan Derajat Kebebasan Untuk Masing-Masing Faktor

Contoh untuk perhitungan derajat kebebasan faktor A adalah sebagai berikut:

$$DF_A = (\text{number of levels} - 1)$$

$$= (3-1) = 2$$

- 2) Menghitung Derajat Kebebasan Total

$$DF_T = (\text{number of experiment} - 1)$$

$$= (9-1) = 8$$

- 3) Menghitung Derajat Kebebasan *Pooled e*

$$DF(\text{pooled } e) = DF_T - DF_A - DF_B - DF_D$$

$$= 8 - 2 - 2 - 2 = 2$$

- 4) Menghitung Rata-Rata Jumlah Kuadrat Atau *Mean Sum Of Square (MS)*

Contoh untuk perhitungan *Mean Sum of Square* pada Faktor A ( $MS_A$ ) adalah sebagai berikut:

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A}$$

$$= \frac{39,45}{2} = 19,72$$

Untuk *mean Sum of Square* pada faktor B dan D dilakukan dengan perhitungan yang sama.

Untuk  $MS$  (*Pooled e*) dilakukan dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$MS(\text{pooled}) = \frac{SS(\text{pooled } e)}{DF(\text{pooled } e)} = \frac{2,93}{2} = 1,47$$

- 5) Menghitung Nilai Rasio F (*F-Ratio*) – *Pooled*



Contoh untuk perhitungan *F-Ratio* pada faktor A setelah dilakukan *pooling* adalah sebagai berikut:

$$F \text{ ratio } A = \frac{MS_A}{MS(\text{pooled } e)}$$

$$= \frac{19,72}{1,47} = 13,45$$

Untuk faktor B dan D dilakukan dengan perhitungan yang sama.

- 6) Menghitung *Pure Sum of Square* Pada Masing-Masing Faktor (*SS'*) – *Pooled*

$$SS' \text{ faktor} = SS \text{ faktor} - (DF \text{ faktor} \times MS(\text{pooled } e))$$

$$SS'_A = SS_A - (DF_A \times MS(\text{pooled } e))$$

$$= 39,45 - (2 \times 2,93)$$

$$= 36,52$$

Untuk *Pure Sum of Square* pada faktor B dan D dilakukan dengan perhitungan yang sama.

Kemudian untuk perhitungan *SS'* (*pooled e*) adalah sebagai berikut:

$$SS'(\text{pooled } e) = SST - SS'_A - SS'_B - SS'_D$$

$$= 209,43 - 36,52 - 21,65 - 139,53 = 11,73$$

- 7) Menghitung *Percent Contribution* (*Rho%*) Masing-Masing Faktor

Contoh perhitungan *Rho%* untuk faktor A adalah sebagai berikut:

$$Rho\% A = \frac{SS'_A}{SST} \times 100\%$$

$$= \frac{36,52}{209,43} \times 100\% = 17,44\%$$

Untuk *Rho%* pada faktor B, D, dan *pooled error* dilakuka dengan perhitungan yang sama. Tabel 4.18 merupakan tabel ANOVA nilai SNR setelah dilakukan *pooling*.

Tabel 4.18

*Analysis of Variance (ANOVA) Nilai SNR–Pooling*

Sumber	SS	DF	MS	F-Ratio	SS'	Rho%
A	39,45	2	19,72	13,45	36,52	17,44%
B	24,59	2	12,29	8,38	21,65	10,34%
D	142,46	2	71,23	48,56	139,53	66,62%
<i>Pooled e</i>	2,93	2	1,47		11,73	5,60%
<i>SS<sub>t</sub></i>	209,43	8	26,18		209,43	100%
<i>Mean</i>	373,27	1				
<i>Sstotal</i>	582,70	9				

Berdasarkan hasil perhitungan ANOVA untuk nilai SNR, dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh dengan kontribusi besar adalah faktor D selanjutnya faktor B, dan

kontribusi terkecil oleh faktor A. Dalam metode ini, perhitungan SNR berguna untuk mengoptimalkan faktor yang mempengaruhi variansi. Kemudian pada perhitungan persentase kontribusi ditunjukkan bahwa persen kontribusi *pooled error* adalah sebesar 5,60% yang artinya tidak ada faktor berpengaruh signifikan yang hilang dari eksperimen dan berarti faktor-faktor penting dalam eksperimen tersebut dilibatkan dalam perancangan *robust design*.

#### 4.8.3 Perkiraan Kondisi Optimal dan Interval Kepercayaan

Perhitungan interval kepercayaan dilakukan untuk mencari nilai prediksi nilai rata-rata eksperimen dan *signal noise to ratio* (SNR) eksperimen. Jika nilai prediksi dan hasil eksperimen nilainya hampir sama atau mendekati, maka dapat disimpulkan bahwa rancangan eksperimen *Taguchi* sudah memenuhi syarat eksperimen *Taguchi*. Sedangkan perhitungan interval kepercayaan bertujuan untuk mengetahui perkiraan dari level faktor optimal yang didapat. Interval kepercayaan merupakan nilai maksimum dan minimum dimana diharapkan nilai rata-rata sebenarnya akan tercakup dengan beberapa persentase kepercayaan tertentu.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), faktor yang berpengaruh dan memiliki kontribusi besar pada ketahanan luntur batik terhadap pencucian adalah Faktor D level 2 (komposisi campuran bahan pengunci (1:1)). Faktor B level 2 (Jenis zat pewarna polkatif), Faktor A level 2 (Jenis kain rayon). Berikut ini merupakan perkiraan kondisi optimal dan interval kepercayaan.

1. Perkiraan kondisi optimal dan interval kepercayaan untuk nilai rata-rata seluruh data.

- a. Perkiraan kondisi optimal untuk nilai rata-rata seluruh data

Nilai rata-rata seluruh data ( $\bar{y}$ ) = 2,5

- b. Perhitungan nilai prediksi rata-rata

$$\begin{aligned}\mu_{predicted} &= \bar{y} + (\text{faktor terpilih 1} - \bar{y}) + \dots + (\text{faktor terpilih } n - \bar{y}) \\ &= \bar{y} + (A2 - \bar{y}) + (B2 - \bar{y}) + (D2 - \bar{y}) \\ &= 2,44 + (3,00 - 2,44) + (3,33 - 2,44) + (3,67 - 2,44) \\ &= 2,44 + 0,56 + 0,89 + 1,22 \\ &= 5,11\end{aligned}$$

- c. Perhitungan interval kepercayaan nilai rata-rata

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{\left(F_{\alpha, v1, v2} \times MSpooled \times \frac{1}{n_{eff}}\right)}$$

Perhitungan untuk  $neff$

$$\begin{aligned}
 neff &= \frac{\text{total number of experiments}}{\text{sum of degree of freedom used in estimate of mean}} \\
 &= \frac{9 \times 3}{V_{\mu} + V_A + V_B + V_D} \\
 &= \frac{27}{1+2+2+2} = 3,86
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cl_{mean} &= \pm \sqrt{\left( F_{\alpha, v1, v2} \times MSpooled \times \left[ \frac{1}{neff} \right] \right)} \\
 &= \pm \sqrt{\left( F_{0,05, 2, 20} + 0,05 + \left[ \frac{1}{3,86} \right] \right)} \\
 &= \pm 0,2127
 \end{aligned}$$

Sehingga interval kepercayaan nilai rata-rata untuk proses optimal yaitu:

$$\mu_{predicted} - Cl_{mean} \leq \mu_{predicted} \leq \mu_{predicted} + Cl_{mean}$$

$$4,9 \leq \mu_{predicted} \leq 5,32$$

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi kondisi optimum diperoleh nilai  $\mu_{predicted}$  sebesar 5,50 maka didapatkan bahwa rentang selang kepercayaan yaitu  $4,9 \leq \mu_{predicted} \leq 5,32$  Apabila nilai eksperimen konfirmasi berada pada batas rentang penilaian tersebut, maka eksperimen *Taguchi* dapat diterima.

2. Perkiraan kondisi optimal dan interval kepercayaan untuk nilai *signal noise to ratio* (SNR) seluruh data eksperimen *Taguchi*.

- a. Perkiraan kondisi optimal untuk nilai *signal noise to ratio* (SNR) seluruh data

Nilai SNR seluruh data ( $\bar{\eta}$ ) = 6,44

- b. Perhitungan nilai prediksi rata-rata

$$\begin{aligned}
 \mu_{predicted} &= \bar{\eta} + (\text{faktor terpilih 1} - \bar{\eta}) + \dots + (\text{faktor terpilih } n - \bar{\eta}) \\
 &= \bar{\eta} + (A2 - \bar{\eta}) + (B2 - \bar{\eta}) + (D2 - \bar{\eta}) \\
 &= 6,44 + (8,86 - 6,44) + (8,72 - 6,44) + (10,86 - 6,44) \\
 &= 6,29 + 2,42 + 2,28 + 4,42 \\
 &= 15,56
 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan interval kepercayaan nilai rata-rata

$$Cl_{SNR} = \pm \sqrt{\left( F_{\alpha, v1, v2} \times MSpooled \times \frac{1}{neff} \right)}$$

Perhitungan untuk  $neff$

$$neff = \frac{\text{total number of experiments}}{\text{sum of degree of freedom used in estimate of mean}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{9 \times 3}{V\mu + VA + VB + VD} \\
&= \frac{27}{1+2+2+2} \\
&= 3,86 \\
Cl_{SNR} &= \pm \sqrt{\left(F_{\alpha, v1, v2} \times MS_{pooled} \times \left[\frac{1}{3,86}\right]\right)} \\
&= \pm \sqrt{(F_{0,5,2,2} + 1,47 + \left[\frac{1}{3,86}\right])} \\
&= \pm 2,69
\end{aligned}$$

Sehingga interval kepercayaan untuk proses yang optimal yaitu:

$$\begin{aligned}
\mu_{predicted} - Cl_{SNR} &\leq \mu_{predicted} \leq \mu_{predicted} + Cl_{SNR} \\
15,56 - 2,69 &\leq \mu_{predicted} \leq 15,56 + 2,69 \\
12,87 &\leq \mu_{predicted} \leq 18,25
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi kondisi optimum diperoleh nilai  $\mu_{predicted}$  sebesar 15,56 maka didapatkan rentang selang kepercayaan yaitu  $12,87 \leq \mu_{predicted} \leq 18,25$  yang artinya pengukuran uji ketahanan luntur batik terhadap pencucian berada pada batas rentang pengukuran uji ketahanan luntur batik terhadap pencucian yang optimal.

#### 4.8.4 Pengujian Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi merupakan tahap validasi hasil dari *setting* faktor dan level faktor yang telah dihasilkan pada perhitungan sebelumnya. Dalam eksperimen konfirmasi menentukan *setting* level terbaik dari faktor-faktor yang signifikan merupakan tujuan utama dari eksperimen ini. Faktor-faktor yang memiliki kontribusi yang kecil tetap dimasukkan dalam eksperimen ini dengan mengambil level yang terbaik. Eksperimen konfirmasi didalamnya terdapat perhitungan rata-rata serta perkiraan selang kepercayaan dan analisis hasil eksperimen konfirmasi. Tabel 4.19 merupakan *setting* level optimal yang digunakan untuk eksperimen konfirmasi:

Tabel 4.19

Faktor Terkendali *Setting* Level Optimal

Faktor terkendali	Level Faktor
Jenis kain	Rayon
Jenis zat pewarna	Polkatif
Bahan Pengunci	<i>Waterglass + rodicool</i>
Komposisi campuran bahan pengunci	1:1

Hasil eksperimen konfirmasi dengan *setting* level optimal pada eksperimen *Taguchi* untuk kualitas ketahanan luntur batik terhadap pencucian dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20

Hasil Pengujian Ketahanan Luntur Batik Terhadap Pencucian

No. Sampel	Hasil Uji
1	5
2	5
3	4,5
4	5
5	4,5
6	4,5
7	4,5
8	4,5
9	5
10	5

Selanjutnya data hasil uji eksperimen konfirmasi dihitung nilai rata-rata dan variansinya. Berikut ini merupakan perhitungan nilai rata-rata dan variansi dari kualitas ketahanan luntur batik terhadap pencucian pada eksperimen konfirmasi:

#### 1. Ketahanan Luntur Warna Batik Terhadap Pencucian

##### a. Perhitungan nilai rata-rata

$$\begin{aligned}\mu &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \\ &= \frac{1}{10} (5 + 5 + 4,5 + \dots + 5) \\ \mu &= 4,75\end{aligned}$$

##### b. Perhitungan variansi

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2 \\ \sigma^2 &= \frac{1}{10-1} (5-4,75)^2 + (5-4,75)^2 + (4,5-4,75)^2 + \dots + (5-4,75)^2 \\ &= \frac{1}{9} (5-4,75)^2 + (5-4,75)^2 + (4,5-4,75)^2 + \dots + (5-4,75)^2 \\ &= \frac{0,625}{9} = 0,069\end{aligned}$$

##### c. Nilai hasil perhitungan SNR *Larger the better*

##### 1) Perhitungan MSD SNR *larger the better*

$$\begin{aligned}&= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \\ &= \frac{1}{10} \times \left( \frac{1}{25^2} + \frac{1}{25^2} + \frac{1}{20,25^2} + \dots + \frac{1}{25^2} \right) \\ &= 0,045\end{aligned}$$

2) Perhitungan SNR *larger the better*

$$\eta = -10 \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right]$$

$$\eta = -10 \log_{10} [0,045] = 13,5$$

2. Perhitungan Selang Kepercayaan Eksperimen Konfirmasi

Berikut ini merupakan perhitungan selang kepercayaan dari eksperimen konfirmasi untuk nilai rata-rata. Seperti pada kondisi optimal, tujuan selang kepercayaan eksperimen konfirmasi yaitu untuk membuat suatu perkiraan dari level-level faktor. Untuk selang kepercayaan sendiri akan dibandingkan antara selang kepercayaan optimal dengan selang kepercayaan konfirmasi, hal ini menggambarkan apakah percobaan ini diterima atau ditolak. Hal ini dapat dilakukan dengan membandingkannya dalam bentuk grafik. Perhitungan selang kepercayaan eksperimen konfirmasi untuk ketahanan luntur warna batik terhadap pencucian adalah:

a. Selang kepercayaan nilai rata-rata eksperimen konfirmasi respon dengan rata-rata

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{F_{\alpha, v1, v2} \cdot Ve \cdot \left[ \frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{4.35 \times 0,05 \left[ \frac{1}{3,86} + \frac{1}{10} \right]}$$

$$Cl_{mean} = \pm 0,28$$

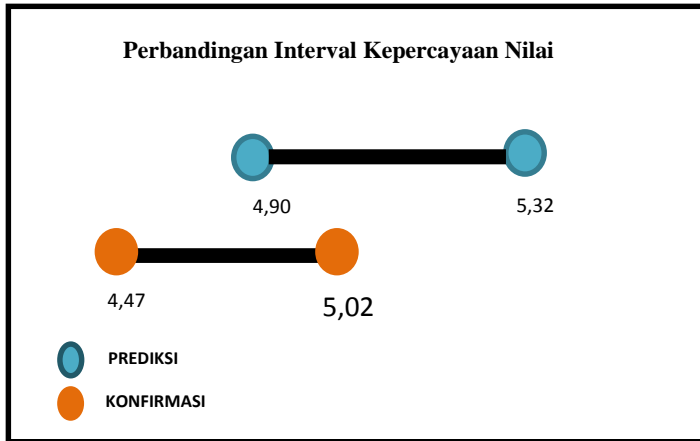
Sehingga selang kepercayaan nilai rata-rata eksperimen konfirmasi respon ketahanan luntur warna batik terhadap pencucian adalah:

$$\mu_{confirmation} - Cl_{mean} \leq \mu_{confirmation} \leq \mu_{confirmation} + Cl_{mean}$$

$$4,75 - 0,28 \leq \mu_{confirmation} \leq 4,75 + 0,28$$

$$4,47 \leq \mu_{confirmation} \leq 5,03$$

Setelah menghitung selang kepercayaan eksperimen konfirmasi, maka tahap selanjutnya yaitu membandingkan antara selang kepercayaan optimal dan eksperimen konfirmasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 untuk selang kepercayaan nilai rata-rata.



Gambar 4.1 Perbandingan nilai selang ketahanan luntur warna batik untuk rata-rata

- b. Selang kepercayaan nilai rata-rata eksperimen konfirmasi respon dengan nilai SNR

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{F_{0,5,1,2} \cdot Ve. \left[ \frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{18,51 \times 1,47 \left[ \frac{1}{3,86} + \frac{1}{10} \right]}$$

$$Cl_{mean} = \pm 3,16$$

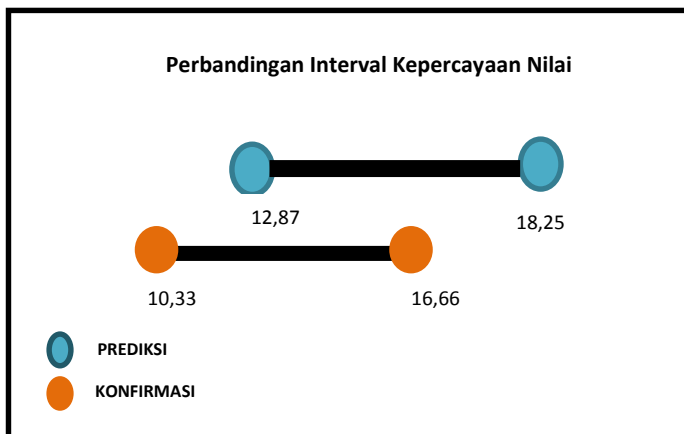
Sehingga selang kepercayaan nilai SNR eksperimen konfirmasi respon ketahanan luntur batik terhadap pencucian adalah:

$$\mu_{confirmation} - Cl_{mean} \leq \mu_{confirmation} \leq \mu_{confirmation} + Cl_{mean}$$

$$13,5 - 3,16 \leq \mu_{confirmation} \leq 13,5 + 3,16$$

$$10,33 \leq \mu_{confirmation} \leq 16,66$$

Setelah menghitung selang kepercayaan eksperimen konfirmasi, maka tahap selanjutnya yaitu membandingkan selang kepercayaan optimal dan eksperimen konfirmasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 untuk selang kepercayaan nilai SNR.



Gambar 4.2 Perbandingan nilai selang ketahanan luntur warna batik untuk SNR

Tujuan penggunaan selang kepercayaan adalah untuk membuat perkiraan dari level-level faktor dan prediksi rata-rata proses pada kondisi optimal. Nilai-nilai selang kepercayaan kondisi optimal kemudian dibandingkan dengan selang kepercayaan eksperimen konfirmasi, dengan cara digambarkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.2. Dengan didapatkan ketahanan luntur warna batik terhadap pencucian diharapkan dapat memperbaiki kualitas ketahanan luntur batik yang terjadi selama ini pada produk batik Malang di CV. Subur Makmur.

#### 4.9 Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan tahap yang telah dijelaskan sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode *Taguchi* didapatkan *setting* level optimal yang digunakan untuk memperbaiki kualitas batik tulis Malang. dari hasil penentuan faktor, derajat kebebasan dan level faktor maka penelitian ini menggunakan *Orthogonal Array*  $L_9(3)^4$  dan menggunakan karakteristik kualitas *Larger the better*, yaitu semakin tinggi nilainya maka akan semakin baik. Penilaian kualitas ketahanan luntur batik terhadap pencucian dilakukan dengan melakukan uji ketahanan luntur terhadap pencucian dengan menggunakan mesin *launderometer* dan skala *grayscale* dari warna batik yang sudah dibuat berdasarkan faktor dan level faktor yang telah ditetapkan.

Terdapat 9 perlakuan eksperimen dengan jumlah faktornya yaitu 4 faktor dan pada tiap faktor terdapat 3 level faktor, yaitu jenis kain (katun, rayon, tetron), jenis zat pewarna (sol, polkatif, remazol), bahan campuran pengunci (*waterglass* + kostik, *waterglass* + *rodicool*, HCL + nitrit), komposisi campuran pewarna (1:2, 1:1, ¼:¾). Hasil pengujian ketahanan luntur batik terhadap pencucian ditunjukkan dengan skala dari 1 sampai dengan 5 dimana nilai 1 menunjukkan bahwa ketahanan lunturnya jelek dan nilai 5 menunjukkan bahwa ketahanan lunturnya sangat baik. Selanjutnya dilakukan perhitungan ANOVA baik menggunakan nilai rata-rata maupun *Signal Noise to Ratio*.

Berdasarkan hasil perhitungan ANOVA dengan menggunakan nilai rata-rata dapat diketahui bahwa tiga dari empat faktor memberikan pengaruh terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai *F-ratio* keempat yang lebih besar dari *F-tabel*. Berdasarkan keempat faktor tersebut nilai yang memberikan pengaruh signifikan terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian dengan persen kontribusi yang cukup besar adalah faktor A (jenis kain), faktor B (jenis zat pewarna), dan faktor D (komposisi bahan campuran pengunci). Sedangkan faktor C (jenis bahan pengunci) tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian



baik pada perhitungan ANOVA dengan rata-rata maupun dengan SNR. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan jenis bahan pengunci tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian, yang terpenting tetap terdapat bahan pengunci untuk mengunci zat warna batik sedangkan jenis bahan penguncinya tidak memberikan pengaruh. Dengan hasil tersebut maka dilakukan *pooling* faktor terhadap 1 faktor dan tidak ada faktor berpengaruh signifikan yang dihilangkan karena dari hasil *pooled* diketahui bahwa persen kontribusi *pooled error* hasil *pooling* kurang dari 50%. Pada eksperimen *Taguchi*, nilai persen kontribusi *pooled error* diharapkan sebesar  $< 50\%$ , yang berarti faktor-faktor penting dalam eksperimen tersebut dilibatkan dalam perancangan *robust design*. Dengan persen kontribusi *pooled error*  $< 50\%$ , hasil eksperimen *Taguchi* telah memenuhi kriteria sebagai model untuk memprediksi nilai yang mempertimbangkan variansi optimumnya.

Selain menghitung ANOVA dengan menggunakan nilai rata-rata juga dilakukan perhitungan ANOVA dengan SNR. Menurut Belavendram, nilai SNR ini digunakan untuk desain eksperimen dengan fungsi dinamis, yaitu karakteristik kualitas berbentuk *variable target value* yang bertujuan meminimalkan sensitivitas karakteristik kualitas terhadap faktor gangguan dengan membandingkan nilai keseragaman bagian yang dapat diprediksi (*signal*) dengan bagian yang tidak dapat dikontrol atau diprediksi (*noise*).

Hasil dari tabel respon baik untuk nilai rata-rata maupun nilai SNR menunjukkan hasil yang sama untuk urutan faktor yang memberikan kontribusi besar terhadap kualitas ketahanan luntur batik beserta level faktornya. Kontribusi terbesar ada pada faktor D (komposisi bahan campuran pengunci) yaitu sebesar 66,62%, lalu faktor A (jenis kain) sebesar 17,44%, kemudian faktor B (jenis zat pewarna) sebesar 10,34%. Sedangkan untuk faktor C (jenis bahan pengunci) memberikan kontribusi yang kecil. Untuk *setting* level optimal berdasarkan tabel respon perhitungan nilai rata-rata dan SNR juga menghasilkan ilai yang sama karena faktor A level 2 (jenis kain rayon), faktor B level 2 (jenis zat pewarna polkatif), faktor C level 2 (jenis bahan pengunci *waterglass* + *rodicool*), dan faktor D level 2 (komposisi bahan campuran pengunci 1:1). Faktor dan level faktor terpilih akan digunakan dalam eksperimen konfirmasi yang bertujuan untuk melakukan validasi hasil *setting* faktor dan level faktor yang telah dihasilkan pada perhitungan sebelumnya.

Kemudian dilakukan perhitungan selang kepercayaan untuk nilai rata-rata dan SNR. Tabel 4.21 menunjukkan hasil perhitungan ketahanan luntur batik terhadap pencucian prediksi dan optimasi untuk setiap faktor pengukuran.

Tabel 4.21  
Interpretasi Hasil Perhitungan Prediksi dan Optimasi

Respon		Prediksi	Optimasi
Eksperimen <i>Taguchi</i>	Rata-Rata	5,11	$5,11 \pm 0,2127$
	Variabilitas	15,56	$15,56 \pm 2,69$
Eksperimen Konfirmasi	Rata-Rata	4,75	$4,75 \pm 0,28$
	Variabilitas	13,50	$13,50 \pm 3,16$

Berdasarkan hasil perhitungan baik untuk nilai prediksi maupun nilai pada eksperimen konfirmasi pada Tabel 4.21 dapat diketahui bahwa hasil eksperimen konfirmasi valid dan dapat diterima dengan adanya irisan antara nilai selang kepercayaan rata-rata dan SNR prediksi dengan nilai dari hasil eksperimen konfirmasi serta masih berada dalam interval hasil optimal sehingga keputusan diterima.

Setelah mengetahui hasil dari eksperimen *Taguchi* yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas ketahanan luntur batik terhadap pencucian khususnya pada CV. Subur Makmur. Pengrajin diharapkan dapat memperbaiki dan meningkatkan ketahanan luntur batik tulis menggunakan bahan dan komposisi sesuai dengan hasil dari penelitian ini.

Tabel 4.22  
Susunan Bahan dan Komposisi yang Disarankan

Jenis kain	Jenis zat warna	Jenis bahan pengunci	Komposisi campuran bahan pengunci
Rayon	Poilkatif	<i>Waterglass + rodicool</i>	1:1

Pada Tabel 4.22 menunjukkan bahwa bahan kain yang tepat digunakan untuk meningkatkan ketahanan luntur batik terhadap pencucian adalah kain rayon, kemudian menggunakan zat warna yaitu zat polkatif, selanjutnya setelah dilakukan proses pewarnaan maka selanjutnya batik akan dilakukan proses penguncian zat warna. Bahan zat pengunci yang digunakan yaitu *waterglass + rodicool* dengan komposisi 1:1 dimana 1 liter air dicampurkan dengan 1 liter cairan kimia *waterglass + rodicool*.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan mampu meningkatkan kualitas ketahanan luntur batik tulis pada CV. Subur Makmur terhadap pencucian komersil, sehingga harapannya konsumen atau pembeli batik tulis pada CV. Subur Makmur tidak melakukan *complain* atau kritik terhadap kualitas warna batik tulis yang dihasilkan oleh CV. Subur Makmur apabila dicuci, semakin lama warnanya akan semakin pudar. Selain itu juga harapannya dapat meningkatkan permintaan dan penjualan batik tulis pada CV. Subur Makmur dengan kualitas ketahanan luntur batik tulis yang baik atau warna batik menjadi tidak mudah pudar bila dilakukan pencucian secara berulang-ulang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Pada bagian penutup akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian dan saran yang diperlukan baik bagi perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya.

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Pemilihan faktor kontrol yang mempengaruhi ketahanan luntur batik terhadap pencucian dengan melakukan studi literatur dan *brainstorming* dengan pihak CV Subur Makmur dan dosen dari Politeknik STT Tekstil, Bandung. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan faktor kontrol yang berpengaruh terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian yaitu jenis kain, jenis zat pewarna, jenis bahan pengunci, dan komposisi bahan campuran pengunci. Dari hasil proses pewarnaan batik menggunakan 4 faktor diatas kemudian dilakukan uji ketahanan luntur terhadap pencucian dengan menggunakan mesin *launderometer* pada Laboratorium evaluasi tekstil dan kimia di Politeknik STT Tekstil, Bandung. Setelah dilakukan perhitungan ANOVA dari tabel respon baik untuk nilai rata-rata maupun SNR, dapat dibuktikan bahwa terdapat 3 faktor yang memberikan pengaruh signifikan terhadap ketahanan luntur batik terhadap pencucian. Faktor tersebut adalah jenis kain, jenis zat pewarna dan komposisi bahan campuran pengunci. Dari persen kontribusi dapat dilihat juga bahwa faktor komposisi bahan campuran pengunci, jenis kain dan jenis zat pewarna memberikan kontribusi besar.
2. *Setting* faktor dan level faktor optimal kualitas ketahanan luntur batik terhadap pencucian dilakukan berdasarkan hasil dari tabel respon dan ANOVA data variabel baik untuk nilai rata-rata maupun *Signal Noise to Ratio* (SNR). Berdasarkan perhitungan rata-rata dan SNR didapatkan *setting level* faktor optimal yang sama dari faktor-faktor terkendali yaitu Faktor A Level 2 (jenis kain rayon), Faktor B Level 2 (jenis zat pewarna polkatif), Faktor C level 2 (jenis bahan pengunci *waterglass* + *rodicool*) dan Faktor D Level 2 (komposisi bahan campuran pengunci 1:1). Faktor optimal tersebut telah dilakukan validasi dengan eksperimen konfirmasi. Hasil dari eksperimen konfirmasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai setiap parameter

pengukuran masih berada dalam interval hasil optimal atau interval kepercayaan eksperimen *Taguchi* diprediksi yang artinya hasil dari eksperimen *Taguchi* dapat diterima atau dapat digunakan.

## 5.2 Saran

Berikut ini merupakan saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pengujian ketahanan luntur terhadap gosokan kering dan juga pengujian ketahanan luntur warna batik terhadap penyetrikaan panas sehingga dapat diketahui ketahanan luntur warna batik terhadap 3 pengujian tekstil.
2. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan zat warna reaktif panas.
3. Perusahaan sebaiknya mempertimbangkan susunan level faktor yang telah dilakukan pada eksperimen ini agar dapat mengurangi keluhan pelanggan dan memperbaiki ketahanan luntur produknya.
4. Berdasarkan hasil perhitungan prediksi untuk nilai rata rata yaitu  $4,9 \leq \mu_{predicted} \leq 5,32$  dibandingkan dengan rentang pada eksperimen konfirmasi nilai rata-rata yaitu  $4,47 \leq \mu_{confirmation} \leq 5,03$ . Kemudian nilai selang kepercayaan *Signal Noise to Ratio* (SNR) prediksi yaitu  $12,87 \leq \mu_{predicted} \leq 18,25$ , sedangkan pada eksperimen konfirmasi yaitu  $4,47 \leq \mu_{confirmation} \leq 5,03$ . Berdasarkan rentang tersebut dapat diketahui menunjukkan bahwa masih terdapat irisan antara nilai selang kepercayaan nilai rata-rata dan nilai SNR prediksi dan konfirmasi sehingga keputusan diterima.

## DAFTAR PUSTAKA

- Belavendram, Nicolo. (1995). *Quality by Design Taguchi Techniques for Industrial Experiment*. London: Prentice Hall International (UK) Limited.
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2015. *Standar Nasional Indonesia Nomor 0894:2015*. Jakarta: BSNI.
- Dedi, Deden. (2009). *Sejarah Batik Indonesia*. Bandung: PT. Sarana Panca Karya Nusa.
- Djufri, R., Kasoenarno, G. A., Salihima, Astini & Lubis, Arifin. (1973). *Teknologi Pengelantangan, Pencelupan, & Pencapan*. Bandung: STTT.
- Djoemena, Nian S. (1990). *Ungkapan Sehelai Batik*. Jakarta: Djambatan
- Ferdous, Wahid. (2017). Bond Behaviour of Composite Sandwich Panel and Epoxy Polymer Matrix: Taguchi Design of Experiments and Theoretical Predictions. *Construction and Building Materials Journal*. 145 (2017) 76-87.
- Fona, Z., & Syafruddin. (2016). Pengujian Ketahanan Luntur terhadap Pencucian Dan Gosokan Tekstil Hasil Pewarnaan Dengan Ekstrak *Curcumin* Induk Kunyit. Seminar Nasional (E-Journal).
- Herlina, S., Palupi, & Yuniasari Dwi. (2013). *Pewarnaan Untuk Sekolah Menengah Kejuruan Semester I*. Jakarta: Kementrian Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Hitariat, N.M. Susyami, Widayat & Totong. (2005). *Bahan Ajar Praktek Evaluasi Tekstil III (Evaluasi Kain)*. Bandung: STTT.
- Hong, I- Hsuan. (2017). Manufacturing Parameters Optimization in Functional Textile Dyeing Processes. *Procedia Manufacturing Journal*. 11 (2017) 619- 624.
- ISO 105-C06: 1994. (1994). *Tekstil- Cara Uji Tahan Luntur Warna- Bagian C06: Tahan Luntur Warna Terhadap Pencucian Rumah Tangga Dan Komersial*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Kartikasari, Enggar. (2016). Pengaruh Fiksator Pada Ekstrak Daun Mangga Dalam Pewarnaan Testil Batik Ditinjau Dari Ketahanan Luntur Warna Terhadap Keringat. *Jurnal SCIENCE TECH* Vol. 2 No.1.
- Moerdoko, W., Isminingsih, Budiarti & Widayat. (1975). *Evaluasi Tekstil (Bagian Kimia)*. Bandung: STTT.
- Parmono, Kartini. (2013). Nilai Kearifan Lokal Dalam Batik Tradidional Malang. *Jurnal Filsafat* Vol.23, No.2 Tahun 2013: 135-136.
- Pundir, Reena. (2016). Application of Taguchi Method for Optimizing the Process Parameters for the Removal of Copper and Nickel by Growing *Aspergillus sp.* *Water resource and Industry Journal*.
- Rahmani, Mashaallah. (2017). Application of Taguchi L16 Design Method for Comparative Study of Ability of 3A Zeolite in Removal of Rhodamine B and

- Malachite Green from Environmental Water Samples. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy Journal*. 188 (2018) 164- 169.
- Rasjid, Sjufri. (1973). *Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan Pencapan*. Bandung: STT Tekstil.
- Soejanto, I. (2009). *Rekayasa Kualitas: Eksperimen dengan Teknik Taguchi*. Surabaya: Yayasan Humaniora.
- Soemardji. (2001). *Pendidikan Ketrampilan*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sudjana. (1995). *Desain dan Analisis Eksperimen*. Bandung: PT Tarsito.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sunaryo, Aryo. (2009). *Ornamen Nusantara*. Semarang: Dahara Prize.
- Susanto, Sewan. (1973). *Batik Indonesia*. Yogyakarta: BBKB- Lembaga Penelitian dan Pendidikan Industri, Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- Susanto, Sewan. (1980). *Seni Kerajinan Batik Indonesia*. Yogyakarta: Balai Penelitian Batik Dan Kerajinan, Lembaga Penelitian dan Pendidikan Industri, Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- Utoro, Bambang. (1979). *Pola-Pola Batik dan Pewarnaan*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- Yuniwati, M., Kusuma, A. & Yunanto, Fajar. (2012). Optimasi Kondisi Proses Ekstraksi Zat Pewarna Dalam Daun Suji Dengan Pelarut Etanol. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND.
- Yudak, Anshari, Kusrianto. (2011). *Keeksotisan Batik Jawa Timur*. Jakarta: PT. Elek Media Komputindo.